Societatea Astronomică Română de Meteori dezvoltă programe locale, naționale și internaționale pentru tineret, destinate atât dezvoltării astronomiei - în special a astronomiei de meteori - cât și educării tineretului prin astronomie sub toate aspectele, științific, cultural și social. În acest sens colaborează cu organizații din țară și străinătate, instituții de învățământ, culturale și sociale, administrația locală și centrală. Activitatea SARM este structurată pe departamente și comisii specializate, iar organizarea în teritoriu se face prin filiale, centre și cluburi astronomice. Tinerii sub 14 ani activează în cluburi MiniSARM.

Având ca experiență activitatea din ultimii ani, prin care a dezvoltat programe ample de nivel național și internațional, SARM a lansat în anul 2000 proiectul național **Tineretul și educația prin astronomie** care vizează promovarea acestui gen de educație non formală și valorificarea potențialului creativ al tineretului în domeniul astronomiei, cosmopoeziei, astroartelor (pictură, sculptură, grafică, teatru, muzică, fotografie, etc), vizând în același timp dezvoltarea asociativității și colaborările internaționale în domeniu.

În cadrul proiectului ***Tineretul și educația prin astronomie 2001***, au mai apărut până în prezent în colecția Haritie:

- Privind în cer - ghidul inițiatului în constelații
- Cerul de vară - ghid pentru fotografia astronomică
- Stele variabile - ghid pentru observarea stelelor variabile
- Evoluția astronautică românească contemporană
- Astronautica pentru toți

SARM

acel unic loc unde poți să căutați degeaba

sarm@minisat.ro, sarm@romwest.ro

http://www.geocities.com/sarm_romania

Societatea Astronomică Română de Meteori

Valentin Grigore

Dan Mitruț

Meteorii

călători grăbiți pe bolta cerului

Proiectul național Tineretul și educația prin astronomie 2001

ghid practic pentru observarea meteorilor

Editura SFINX 2000

Deep sky, același
după ani și ani.
Dar pentru un meteor
secunda este importantă.
(Valentin Grigore)

Privind cerul unei nopți senine, cu licăririle tainice ale stelelor, cu Calea Lactee croindu-și drum celest, din când în când săgeți de lumină cad de nicăieri, dând viață lumii astrelor. E frumos, atât de frumos încât e firească pasiunea pentru astronomie.

De ce se îndreaptă tinerii spre astronomie? Înainte de fi pasiune, cerul ne atrage prin farmecul și misterul său. Abia apoi intervine dorința de a trece de la contemplare la studiu. Și așa, cu fiecare noapte petrecută sub cerul senin, se adaugă o bijuterie sufletului și un plus de informație din observațiile efectuate.

Astronomia de meteori este deosebit de spectaculoasă și fascinantă, atât prin dinamismul fenomenului cât și prin imprevizibilul acestuia, iar spectacolul unei nopți de maximum de activitate a unui curent de meteori este cu adevărat captivant. Mai mult ca oricare ramură a astronomiei, observarea meteorilor este destinată cu precădere tineretului, iar aportul astronomilor amatori (*astronomii liberi*, cum sunt ei numiți) în acest sector este capital. Astronomia de meteori este un domeniu aparte și pentru faptul că peste 90% din informație nu se poate obține decât pe cale vizuală și nu necesită echipamente speciale. Pentru o analiză globală este nevoie de o rețea de observare cât mai întinsă, care să acopere cât se poate de mult din suprafața Pământului. Interesul este să se obțină o acoperire uniformă a tuturor zonelor accesibile.

* * *

Prin această lucrare, dorim să oferim informațiile de bază în ceea ce privește fenomenul meteoric, observarea lui și prelucrarea datelor obținute.

Trebuie spus de la început că deși această activitate se poate face individual, totuși lucrul în echipă este întotdeauna benefic.

Lucrarea de față, rod al unor ani de muncă observațională și bazată în mare parte pe experiența proprie a autorului, se constituie ca **primul manual practic de observare a meteorilor din România**. Aici se regăsesc toate informațiile de bază despre curenții meteorici și observarea acestora utile atât începătorilor cât și celor avansați. Unele capitole mai speciale, cum ar fi observarea curenților minori, observațiile fotografice, telescopice, video sau radio, necesită o abordare mai aprofundată, așa că rugăm pe cei interesați de acestea să contacteze oficialii SARM pentru a primii informațiile necesare.

Să fi putut deschide gura și
să rostească cuvântul
începutului
Ar fi fost un meteor
(Diana Ogescu)

1. Noțiuni teoretice despre meteori

1.1 Terminologie

Literatura de specialitate definește *meteorul* ca fiind fenomenul văzut pe cer sub forma unei dâre de lumină, produsă de trecerea rapidă prin atmosfera terestră înaltă, la altitudini de 80-120 km, a unei particule provenind din spațiul cosmic, numită *meteoroid*. Meteorii foarte strălucitori se numesc bolizi. În cazul în care corpul meteoric este de dimensiuni mai mari, aceasta nu arde în întregime și cade pe pământ sub formă de *meteorit*.

Literatura populară românească a remarcat fenomenul. Începând de la terminologia de stea căzătoare, cu arie largă de răspândire, meteorii își găsesc ilustrări metaforice surprinzătoare: dacă într-o serie de credințe căderea unei stele ar semnifica moartea unei persoane, în altele vestește nașterea omului. Meteorii sunt zmei sau balauri sau *picături ce cad de pe crengile arborelui cosmic*. În legenda licuriciului, meteorul e un înger căzut din cer de dorul unei păstorițe. Uneori, meteorii sunt considerați îngeri de lumină ale căror zboruri devin o clipă vizibile pentru ochii muritorilor. Exemplificările sunt multe, ele putând face obiectul unor studii separate (**Credințele țăranului român despre cer și stele**, Ion Otescu).

Meteori - cruciade ale copiilor galactici
lovind Pământul.
Toți anonimi pe orbita
lui Atmos.
(Dan Mitruț)

1.2 Explicația fenomenului

Știința contemporană explică fenomenul la modul următor: în drumul lor prin spațiu, meteoroizii (particule cosmice care circulă prin sistemul solar) întâlnesc Pământul și pătrund mai întâi în păturile superioare ale atmosferei la 1.000 – 2.000 km altitudine, unde aerul este extrem de rarefiat. Trecând spre păturile mai dense ale atmosferei, pe la circa 200 km se face simțit procesul de frecare cu aerul. Viteza începe să scadă, corpul meteoroidului se încălzește, iar moleculele de aer sunt presate în fața acestuia, formând o pernă de aer fierbinte. Această situație are loc până la 130 km de sol.

Coborând, soarta meteoroidului depinde de masa lui. Dacă masa lui este de măcar câteva grame, el se aprinde, devine incandescent și strălucește încât poate fi observat de pe Pământ (meteor). Dacă acesta este destul de masiv, arderea lui durează mai mult, perna de aer putând ajunge la temperaturi de mii sau zeci de mii de grade. Gazele devin incandescente, iar corpul apare ca un glob de foc urmat de o dâră luminoasă. Un astfel de fenomen se numește bolid.

În continuare, suprafața meteorului se topește iar materialul din care e alcătuit fierbe. Viteza scade din ce în ce mai mult. La 20 – 30 km înălțime există o *zonă tampon*. Frecarea și încălzirea se reduc iar meteorul se stinge. La o masă mică de câteva grame *zgura* meteorului se împrăștie în aer. La o masă apreciabilă, meteorul stins își continuă coborârea și atinge scoarța terestră. Aceste corpuri se numesc meteoriți.

Unele corpuri meteoroidice sunt prea mici ca să se aprindă. Ele au diametrul de ordinul unei fracțiuni de milimetru și se numesc micrometeoriți. Aceștia pot fi identificați prin metode radar.

1.3 Sporadici și curenți

Curent de meteori –
lacrimi pe cer
și o cometă căutându-și
periheliul.
(Andrei Dorian Gheorghe)

Apariția meteorilor poate fi un fenomen izolat, caz în care aceștia se numesc meteori *sporadici* sau meteorii pot face parte dintr-un roi de meteori, situație în care aceștia apar periodic și în număr apreciabil. Teoria cea mai acceptată astăzi spune că acești curenții meteorici provin din întâlnirea periodică a Pământului cu materia aflată pe orbitele unor comete sau, mai rar, a unor asteroizi, materie grupată în roiuri mai bogate sau mai sărace în particule.

Multiplicări acest format pe format...

Legătura dintre curenții de meteori și comete a fost evidențiată în timp. Astfel, în anul 1872, la 20 de ani după dispariția cometei Biela, s-a produs o adevărată ploaie de meteori. Sursa izbucnirii se deplasa pe o orbită asemănătoare cometei dispărute. În 1933 pe 9 decembrie a fost observată o altă izbucnire, asociată cometei Giacobini - Zinner. Cometa Encke provoacă Tauridele, Swift - Tutle provoacă Perseidele iar cometa Temple, Leonidele.

Studiile efectuate în laborator pe meteoriți ilustrează o compoziție chimică formată din siliciu, minerale feroase și neferoase existente pe Pământ: Fe, Mg, Al, Ni, Cr, Cu, precum și K, Co, Ca, C și S. Se fac studii asupra culorii flăcării meteorilor care poate avea legătură cu structura chimică. Din punct de vedere fizic, particulele sunt compacte sau poroase. Indiferent de sursa de proveniență (praf interplanetar sau materie cometară) observarea meteorilor aduce un plus de informație privind dinamica sistemului solar, precum și structura și mișcarea păturilor înalte ale atmosferei. Lansările în spațiu sunt influențate de evoluția unui curent meteoric, ciocnirea cu un număr mare de particule putând afecta atât navetele spațiale și sateliții, cât și aparatura acestora.

2. Noțiuni practice privind observarea meteorilor

2.1. Cum se poate ajunge observator de meteori?

Rețeta este simplă: pasiunea pentru cerul înstelat, consecvență, cunoștințe de astronomie generală și în particular despre meteori. Învățarea constelațiilor este fundamentală pentru orientarea pe cer. Dacă nu aveți șansa să învățați constelațiile alături de un observator experimentat, singura soluție este să folosiți o hartă a cerului boreal, cum este cea editată de SARM sau cea din Anuarul Astronomic. Învățarea constelațiilor face obiectul unei alte lucrări din același ciclu ca și prezenta, dar câteva precizări sunt utile aici. Nu există o metodă standard de învățare a constelațiilor. De obicei se identifică Steaua Polară (Alfa Ursae Minor) și constelațiile circumpolare (din jurul polului nord): Cassiopeea, Cepheu, Ursa Major, Ursa Minor, Draco, etc. Prin relații metrice și corespondente, se extinde învățarea celorlalte constelații și stele mai strălucitoare. Pentru desfășurarea unei activități organizate, puteți deveni membru SARM, având astfel ocazia de a participa la cursurile, taberele și expedițiile organizate pe tot parcursul anului. Pentru informații suplimetare privind intrarea în SARM sau procurarea materialelor didactice, vezi adresele de contact de la sfârșit.

2.2. Elementele curenților meteorici

2.2.1. Radiant

Deși particulele curenților meteorici se deplasează pe traiectorii paralele, pentru un observator situat pe suprafața Pământului meteorii par să radieze dintr-un punct situat într-o anumită zonă pe cer. Acest fapt se datorează efectului de perspectivă, cel care face ca șinele paralele de cale ferată să pară că se întâlnesc undeva în depărtare. Dacă prelungim drumul meteorilor în sensul opus deplasării lor pe boltă, vom vedea că dre-

respective se intersectează într-un punct. Acesta se numeşte radiant (vezi figura 1). Curenţii de meteori poartă numele constelaţiei în care se găseşte radiantul în perioada de maximă activitate a curentului (de exemplu, Perseidele au radiantul în constelaţia Perseu, Geminidele în constelaţia Gemenii ş.a.m.d.) sau chiar a unei stele din constelaţia respectivă (de exemplu Eta Aquaride, cu radiantul lângă steaua Eta din constelaţia Aquaris). Radiantul are o mişcare lentă pe cer, deci poziţia acestuia va fi diferită în timp (vezi figura 2).

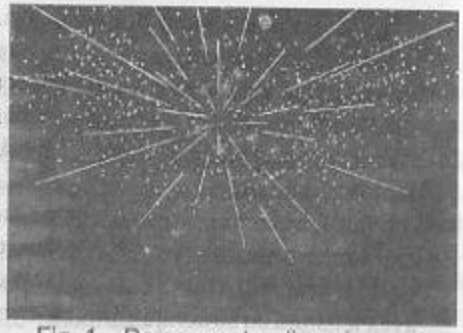

Fig. 1 – Pe cer, meteorii unui curent radiază dintr-un punct numit radiant

Determinarea poziţiei radiantului cu ajutorul hărţii cereşti

Din tabele, avem coordonatele radiantului (ascensia dreaptă şi declinaţia), cu ajutorul cărora vom stabili locul în care se află radiantul pe cer la un moment dat. Harta cerului este încadrată de un cerc, unde sunt notate lunile anului. De la acest cerc exterior, pleacă din 20 în 20 de grade (de la –20 la +80 grade), opt cercuri concentrice având polul nord în centru. Acestea marchează *declinaţia*, notată cu litera grecească delta (δ) (unul dintre aceste cercuri este ecuatorul ceresc, care are valoarea de zero grade). Aceste cercuri sunt întretăiate de nişte drepte care converg în Polara, asemeni spiţelor unei roţi. O astfel de dreaptă, numită meridian ceresc, marchează *ascensia dreaptă*, care se notează cu litera grecească alpha (α). Cercul exterior este împărţit, în sensul deplasării acelor de ceasornic, în 24 h, câte o oră în capătul fiecărui meridian (fiecărei ore îi corespunde 15° din cele 360° ale cercului). Notaţia 0h (sau 0°) se află în dreptul lunii septembrie. Cunoscând valoarea ascensiei şi a declinaţiei unui radiant, se va trasa cu o riglă o dreaptă ce uneşte Polara cu ascensia dreaptă de pe cercul exterior. Intersecţia acestei drepte cu declinaţia radiantului determină poziţia acestuia pe hartă. Exemplu: steaua Arcturus din constelaţia Boarul are coordonatele α = +214° (sau 14h şi 16 min) şi δ = +19°.

Fig. 2 – Poziţia şi deplasarea radiantului Lyride între 15 şi 25 aprilie

2.2.2 Perioadă de activitate

Curenţii de meteori sunt activi pe o perioadă mai lungă sau mai scurtă de timp. Astfel, Perseidele sunt active peste o lună de zile (între 17 iulie si 24 august) pe când Quadrantidele mai puţin de o săptămână (între 1 şi 5 ianuarie). La începutul perioadei de activitate, frecvenţa meteorilor este mică, de circa 1-2 meteori pe oră. Apropiindu-ne de perioada de maximum, frecvenţa acestora creşte semnificativ, astfel încât în

noaptea de maximum aceasta poate depăşi 100 met/oră (în cazul Perseidelor) sau câteva sute, mii sau zeci de mii, în cazul unor izbucniri periodice (cum este cazul Leonidelor). Pot exista, de asemenea, mai multe maxime de activitate ale unui curent (prevăzute sau neprevăzute), la intervale de câteva ore sau zile una de alta. O altă caracteristică a curenţilor este durata maximului de activitate, care poate fi (mai mult sau mai puţin constant) de câteva ore (Perseide), zeci de ore (Orionide), câteva zile (Eta Aquaride) sau unul foarte ascuţit, de câteva zeci de minute (Quadrantide), caz în care poate fi uşor pierdut de către observatori. Vorbind despre frecvenţa meteorilor, vom folosi termenul de Zenital Hourly Rate (Rata Orară Zenitală), prescurtat ZHR, o altă caracteristică importantă a curenţilor meteorici. ZHR reprezintă numărul maxim de meteori văzuţi de un observator experimentat timp de o oră, pe un cer cu transparenţă ideală, având radiantul deasupra capului. Aceasta înseamnă că la un ZHR de 100 se vor vedea 100 met/oră atunci când sunt îndeplinite condiţiile de mai sus. În realitate aceste condiţii sunt foarte rar îndeplinite, astfel că numărul real de meteori văzuţi este mai mic decât valoarea ZHR. Dacă radiantul se află la o înălţime mică pe cer, atunci nu se pot vedea şi meteorii care pornesc în jos de radiant. De exemplu, la o înălţime a radiantului de 40° se vor vedea 64 met/oră la un ZHR de 100 şi o magnitudine limită (transparenţa cerului) de +6.5. ZHR se referă la condiţii perfecte ale cerului. Dacă însă există ceaţă uşoară, nori sau oricare altă sursă de iluminare a cerului (Luna, luminile artificiale, amurgul sau zorile), numărul de meteori observaţi scade considerabil, deoarece nu se mai pot observa meteorii mai slabi. Deci ZHR este o măsură a activităţii curentului. Din acest punct de vedere, curenţii meteorici se împart în curenţi majori (cu ZHR la maximum de peste 20) şi curenţi minori. Observarea curenţilor meteorici se face şi înainte şi după perioada de maximum (ideal pe toată perioada cât acesta este activ), în primul rând pentru a se vedea întreaga evoluţie a activităţii şi în al doilea rând deoarece evoluţia unui curent poate fi imprevizibilă: orele prognozate pentru maximum pot să nu corespundă cu maximul efectiv sau pot apare izbucniri neprevăzute. Exemplul cel mai recent este al maximului Leonidelor din 1998, prognozat cu o izbucnire majoră, o adevărată ploaie de meteori. Numai că fenomenul s-a produs cu 16 ore mai devreme decât fusese prevăzut şi în loc de o *ploaie de meteori* s-a văzut o neaşteptată *ploaie de bolizi*, fenomen absolut spectaculos. Dar numai cei perseverenţi au avut parte de acea noapte de vis. Acest imprevizibil face ca activitatea de observare să fie antrenantă şi fascinantă.

Meteorii sporadici apar oricând, oriunde pe cer şi în orice direcţie. Rata acestora poate fi între 2 şi 10-15 met/oră, depinzând de ora din noapte (de obicei apar mai mulţi spre dimineaţă) şi de perioada anului (scade spre sfârşitul anului).

În anexa 4 de la final se află un tabel cu principalii curenţi meteorici ai anului.

Informaţiile despre evoluţia curenţilor meteorici se găsesc în Buletinul *Organizaţiei Internaţionale de Meteori* (IMO), editat anual, precum şi în revista şi buletinele informative editate de SARM.

2.2.3 Strălucirea (magnitudinea) meteorilor

Unii curenți meteorici produc meteori mai strălucitori, alții mai puțini strălucitori. Din distribuția magnitudinii meteorilor se calculează *indexul populației* curentului, notat cu *r*. Pentru un *r* cuprins între 2 și 2.5, curentul este strălucitor, iar pentru un *r* mai mare, până la 3, curentul este puțin strălucitor.

2.2.4 Viteza de deplasare a meteorilor

Este o altă caracteristică a curenților de meteori. Unii curenți sunt rapizi sau foarte rapizi, meteorii deplasându-se cu viteze de 60-70 km/sec, parcurgând pe boltă distanțe de 10-20 grade într-o secundă. Caracteristic acestora sunt apariția *urmelor luminoase persistente* (persistent train) lăsate datorită ionizării moleculelor de aer, a căror durată poate fi de câteva secunde (ex. Perseidele si Orionidele) până la câteva minute sau zeci de minute (cazul bolizilor din Leonide). În acest timp se poate vedea cum aceste urme luminoase se deformează sub acțiunea vânturilor din păturile înalte ale atmosferei (vezi figura 3). În astfel de cazuri se vor executa schițe cu evoluția fenomenului sau se vor face fotografii pe filme foarte sensibile (fotografia în astronomie va face subiectul unei alte lucrări; câteva informații sunt prezentate în capitolul 8). Alți curenți sunt lenți sau foarte lenți, meteorii având viteza de 20-30 km/sec, cum este cazul curenților Tauride sau Alpha Capricornide. Meteorii acestora foarte rar lasă urmă luminoasă, în cazul unor bolizi. Se întâmplă uneori ca durata acestor meteori să fie de 2-3 sau chiar 7-8 secunde, ceea ce îi face foarte spectaculoși.

Fig. 3 - 16/17 nov 1998. Evoluția urmelor sub formă de spirală iproduse de 2 bolizi Leonide de -15m, vizibile peste 15 min (a) și peste 25 min (b) - foto V. Grigore.

2.3 Elementele notate la observațiile de meteori

a) legate de meteori *(vezi tabelul 1)*

2.3.1. *Momentul apariției meteorului* în Timp Universal, ora și minutul, iar la bolizi inclusiv secunda.

2.3.2. *Radiantul*. Se determină radiantul (curentul) căruia aparține meteorul respectiv, prelungind drumul acestuia în sensul opus deplasării. Dacă meteorul nu aparține radiantului observat, atunci se notează ca sporadic. Viteza meteorului este un alt indiciu care ne ajută sa determinăm radiantul căruia aparține acesta. Trebuie avut în vedere următoarele reguli:

- meteorii unui curent sunt mai rapizi cu cât apar la distanță mare de radiant (peste 90°) și la înălțime mare deasupra orizontului.
- lungimea aparentă este similară cu viteza unghiulară. Lângă radiant sau lângă orizont lungimea meteorilor este în general scurtă, în timp ce aceștia devin mai lungi cu creșterea distanței de radiant sau apropierea de zenit.

Aceasta înseamnă că deși sensul deplasării este din radiant, un meteor apărut în apropierea radiantului nu aparține curentului respectiv dacă acesta este prea rapid sau prea lung. În cazul unui

curent important, notarea eronată a unui sporadic ca făcând parte din curentul observat nu e este o problemă deosebită, dar în cazul în care se observă un curent minor, această eroare are o însemnătate foarte mare.

Trebuie acordată mare atenție la observarea meteorilor aparținând unor curenți care au radianții apropiați și sunt activi în aceeași perioadă. De obicei aceștia au viteze diferite, dar în cazul unui complex de curenți (cum sunt complexul Aquaride format din 4 curenți sau complexul Tauride, format din Tauridele de Nord și Tauridele de Sud (vezi figura 4) aceștia au viteze asemănătoare. De obicei, meteorii acestor cureți se trasează pe hărțile gnomonice, pentru a permite apoi identificarea corectă a radiantului . Dacă nu se face trasarea pe hartă pentru identificarea clară, atunci acești curenți se notează ca unul singur: Aquaride sau Tauride.

Fig. 4 – Complexul Tauride este format din doi curenți cu radianții foarte apropiați (la 9° distanță)

2.3.3 *Strălucirea meteorilor prin determinarea magnitudinii.* Strălucirea stelelor este estimată în magnitudini aparente. Stelele mai strălucitoare, cum sunt Vega (Alpha din Lyra), Capela (Alpha din Auriga) sau Arcturus (Alpha din Boarul) au aproximativ magnitudinea zero. Stelele mai slabe decât acestea au magnitudini pozitive (+1, +2...) ajungând la $+6^m$ pentru cele mai slabe care se pot observa cu ochiul liber. Cele mai strălucitoare au magnitudini negative. Asfel, Sirius, cea mai strălucitoare stea de pe cer, are magnitudinea –1.5. Urmează apoi planetele mai strălucitoare, a căror strălucire se situează în jur de -2.5^m pentru Jupiter și -4.5^m pentru Venus. Luna la 3 zile după faza de Lună nouă are -7^m, la primul și ultimul pătrar -10^m, iar în faza de Lună plină -12^m. Soarele are -26^m.

Strălucirea meteorilor se determină prin comparație cu cea a stelelor învecinate a căror magnitudine este cunoscută. După o oarecare perseverență, această determinare se poate face relativ ușor. O estimare a strălucirii din 0.5 în 0.5 magnitudini este suficientă în cazul meteorilor. În cazul unor variații de strălucire, se notează strălucirea cea mai puternică. Este bine ca observatorul să se concentreze asupra strălucirii meteorului ca punct luminos, pentru a elimina tendința de a supraestima strălucirea meteorilor mai mari ca dimensiune. De asemenea, este bine de știut că obiectele în mișcare par mai strălucitoare.

Mai dificil este în cazul bolizilor, unde nu prea există obiecte de comparație, în afara planetelor și a Lunii, care însă nu sunt întotdeauna prezente pe cer (în plus, Luna nu este un obiect punctiform, ceea ce complică puțin lucrurile în cazul percepției strălucirii). Este bine ca să se încerce memorarea strălucirii acestor corpuri pentru a se putea face o comparație atunci când este necesar și ele nu sunt prezente pe boltă. De obicei, cam de la -5^m bolizii încep să lumineze cerul

în jurul lor, iar de la – 7^m produc umbră obiectelor din jur. Un bolid de –10^m face să dispară stelele de +2^m şi mai slabe.

2.3.4 *Durata meteorilor* este în jur de o secundă, dar sunt cazuri când aceştia sunt vizibili doar o fracţiune de secundă (în special cei foarte rapizi) sau câteva secunde, în cazul celor mai lenţi. Estimarea duratei meteorilor se face cel mai uşor memorând bătăile metronomului sau cele ale orei exacte de la posturile de radio. Se mai poate exersa şi urmărind secundarul unui ceas electronic. Cel mai uzual este să se folosească numărătoarea sutelor: 101, 102, 103, ... „101" se pronunţă exact într-o secundă.

2.3.5 *Lungimea meteorilor* se dă în grade. Mâna bine întinsă în faţă ne va ajuta să aproximăm mărimile unghiulare astfel (vezi figura 5):

- lăţimea degetului mare ~ 2 grade, a celui mijlociu ~ 1 grad;
- distanţa dintre monturile celor patru degete strânse în pumn de la arătător la degetul mic ~ 7 grade;
- distanţa dintre pliurile pumnului de la degetul arătător la degetul mic ~ 10 grade;
- degetul mare şi degetul mic întinse lateral cuprind ~ 20-22 grade;

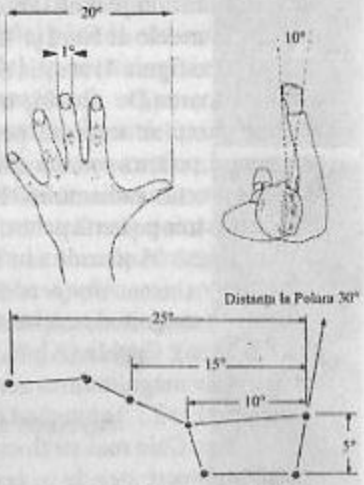

Fig. 5 - Distanţe unghiulare

De asemenea, se pot face comparaţii ale lungimii meteorilor cu distanţa cunoscută dintre anumite stele. De exemplu distanţa dintre Alfa Ursa Major şi Alfa Ursa Minor (Polara) este de 30 grade. În anexa 3 sunt date distanţele dintre anumite stele, folosindu-se atlasul Brno.

Exersaţi măsurând obiecte pe teren, trena avioanelor cu reacţie, etc.

2.3.6 *Culoarea meteorilor* poate fi foarte variată. Unor curenţi meteorici le este caracteristic galben sau galben-portocaliu (ex. Perseidele), altora verde (ex. Leonidele) dar pot apare multe nuanţe sau combinaţii de culoare, de la roşu aprins sau roşu cărămiziu la albastru cu reflexe metalice, mov, argintiu sau galben, auriu. S-au observat bolizi a căror culoare s-a transformat progresiv, de exemplu din portocaliu la început în roşu la jumătatea drumului si apoi mov spre final. Uneori, urmele persistente ale meteorilor sunt colorate asemeni acestora sau în culori diferite. Acest fapt se poate vedea foarte bine în cazul în care se fac observaţii în condiţii foarte bune de transparenţă a cerului (ex. la munte). Putem evidenţia aici culoarea galben-verzui a urmelor luminoase lăsate de meteorii Perseidelor. Deşi în cazuri deosebite de claritate a cerului s-a observat uneori culoare şi la meteori de +4^m, putem spune că la meteorii slabi percepţia culorii

nu se mai poate face, aşa că de la +2^m în sus toţi meteorii sunt albi, deci nu se mai raportează culoarea.

b) legate de condiţiile de observare *(vezi tabelul 3)*

2.3.7 *Perioada de observare* se referă la intervalul de timp al observaţiilor. Se notează în Timp Universal (UT – Universal Time), care este Timpul Meridianului Greenwich. Pentru a obţine UT se scad 2 ore din Timpul Legal Român (TLR) sau 3 ore pe perioada cât se aplică ora de vară.

2.3.8 *Centrul câmpului de vedere*. Pentru observarea meteorilor se alege o zonă pe cer unde se va afla centrul câmpului de vedere (field). Această zonă va fi situată la minimum 50° elevaţie (înălţime deasupra liniei orizontului) şi la o distanţă de radiant cuprinsă între 20° şi 40°. Câmpul de vedere nu trebuie să fie obturat de clădiri, arbori sau deranjat de lumini artificiale. Câmpul de vedere al unui observator are circa 100° diametru.

2.3.9 *Timpul efectiv*. Din timpul total acordat observaţiilor, rezultat din perioada de observare, se scade orice pauză: eventualele întreruperi ale observaţiilor, timpul necesar notării meteorilor (se înmulţeşte numărul total al meteorilor observaţi cu timpul necesar notării unui meteor), timpul pierdut pentru eventualele desene ale bolizilor sau trasarea acestora pe hartă, etc. De aici rezultă Timpul efectiv de observare (Teff).

2.3.10 *Acoperirea cu nori*. În cazul în care în câmpul de vedere apar nori, se va proceda la estimarea procentului de acoperire (atenţie, se notează gradul de acoperire a câmpului de vedere şi nu a cerului) şi a perioadei cât s-a întâmplat aceasta (în Timp Universal). Se împarte imaginar câmpul de vedere în 4 părţi, estimând procentul de acoperire. La peste 20 % acoperire observaţiile nu se mai pot folosi pentru statistică. Se va observa în continuare cerul în zonele senine, dar fără ca observaţiile să mai fie folosite în raportul final. Când gradul de acoperire a scăzut la 20%, se reiau observaţiile, notându-se evoluţia nebulozităţii până la dispariţia acesteia.

Valoarea care stabileşte procentul de acoperire cu nori pe perioada observaţiei se notează cu „F" şi se stabileşte conform calculul efectuat la punctul 4.2.

2.3.11 *Transparenţa cerului* este exprimată prin *magnitudinea limită*. Observaţiile astronomice sunt influenţate de transparenţa cerului. Cerul e cu atât mai transparent cu cât se pot observa stele mai slabe şi bineînţeles, mai multe. Transparenţa e influenţată de prezenţa norilor de înaltă altitudine (care formează o pânză foarte fină), radiaţia termică la sol, gradul de umezeală al aerului, poluarea luminoasă nocturnă şi industrială (din păcate, tot mai accentuată în ultimul timp). Se pot produce variaţii vizibile de transparenţă pe boltă. Cerul la zenit va fi mai clar decât la 20 de grade deasupra liniei orizontului. Pe altitudine, cerul de la şes e mai puţin transparent decât cerul de munte. Este de preferat cerul la mare depărtare de aglomerările urbane, surse luminoase şi obiective industriale.

Determinarea magnitudinii limită. De obicei, transparenţa cerului este dată de magnitudinea celei mai slabe stele vizibile cu ochiul liber. Magnitudinea limită

definește două lucruri: claritatea cerului și sensibilitatea ochiului. De notat că magnitudinea limită este o cantitate specifică fiecărui observator! Să nu fiți surprinși dacă constatați că alți observatori obțin valori diferite ale magnitudinii limită în aceeași zonă. Are valoare numai înregistrarea proprie! În astronomia de meteori, IMO a introdus o metodă standard de determinare a magnitudinii limită: au fost stabilite anumite stele, care unite între ele, formează triunghiuri sau patrulatere (vezi anexa 7). Numărul de stele vizibile în aceste sectoare, inclusiv cele din colțuri, determină magnitudinea limită (vezi anexele 1, 2). De exemplu, în sectorul 6, format de stelele Alpha Andromeda, Gamma și Alpha Pegasus, 12 stele vizibile (inclusiv cele care delimitează sectorul) corespund magnitudinii +6.25, 18 stele vizibile magnitudinii +6.50 s.a.m.d. Transparența cerului trebuie sa fie de minimum $+5.5^m$ pentru ca observațiile să se poată valorifica. Sub această valoare intervin erori destul de mari care nu se mai pot corecta echitabil pentru determinarea ZHR. Pentru determinarea magnitudinii limită se folosesc sectoarele aflate în vecinătatea zonei de observare. Se folosesc două sau trei sectoare simultan. Diferența dintre valorile obținute în aceste sectoare apropiate nu ar trebui să fie mai mare de 0.3^m (dacă totuși se întâmplă să fie mai mare, atunci estimarea nu s-a făcut tocmai corect. În acest caz se folosesc valorile obținute numai dacă nu mai există alte valori pentru acea perioadă de timp). Dacă transparența cerului este relativ stabilă, determinarea magnitudinii limită (numărarea stelelor vizibile în 2 sau 3 sectoare) se face odată la 35-45 minute. Dacă cerul prezintă variații vizibile de transparență (în special datorită apariției norilor, a ceței, etc), determinarea se face la fiecare 15 minute sau mai des, de câte ori intervin aceste schimbări. Se notează ora, sectorul unde se face estimarea și numărul de stele vizibile. *Stelele se numără fără a forța privirea.* În anexe sunt trecute tabelele și zonele necesare determinării magnitudinii limite. Modelul de calcul al magnitudinii limită se prezintă la punctul 4.2.

3. Și acum, la observații!

3.1 Când se pot organiza observațiile?

Observațiile se efectuează pe toată durata curentului meteoric. Se recomandă observatorilor începători să aleagă o perioadă situată în preajma maximului unui curent meteoric important, când se pot vedea mai mult de 15-20 met/oră. Nu pentru că este distractiv să vezi mulți meteori, dar este nevoie ca datele înregistrate să fie suficiente încât să permită familiarizarea observatorului cu elementele ce țin de apariția meteorilor: determinarea apartenenței meteorilor la un anumit radiant, estimarea magnitudinii, etc. Radiantul trebuie să fie ridicat suficient pe cer (peste 20°), iar cerul trebuie să fie perfect întunecat (după ce a trecut crepusculul). Exceptând perioada de zece zile centrată pe Luna nouă (5 zile înainte și 5 zile după, când se poate observa și cu Luna pe cer), se pot face observații numai dacă Luna este sub linia orizontului sau foarte jos la orizont.

3.2 Locul de observare

Înainte de începerea observațiilor se va alege un loc cu cer întunecat, cât mai îndepărtat de sursele de lumină artificiale, cu orizontul larg – de preferat pe culmea unui deal – lipsit de obstacole naturale sau artificiale (copaci, clădiri, etc). Se poate instala o mică tabără de corturi.

3.3 Materialele necesare

Confortul este esențial pentru observații. Răcoarea și umezeala nopții sunt foarte neplăcute pentru un observator neprotejat și pot crea acestuia probleme de sănătate. Ca urmare, este obligatoriu să se respecte următoarele sfaturi:

- indiferent de anotimp, va trebui sa fiți foarte bine îmbrăcați. *E mai bine sa aveți ce da jos decât să nu aveți ce îmbrăca* (din butadele observatorilor de meteori). De aceea, căciulă sau fes, fular, mănuși, pantalon gros, haine călduroase (în loc de una mai groasă, sunt mai bune mai multe mai subțiri, stratul de aer dintre ele fiind un bun izolator), ciorap gros, bocanci, toate acestea nu vor prisosi nici vara. Îmbrăcămintea trebuie să fie comodă (senzația de disconfort produce oboseală) și nu prea strânsă pe corp, pentru a permite circulația sângelui;
- se stă culcat pe spate, pe saltea sau pat pliant, cu sac de dormit, pături, saltea pneumatică sau improvizată din materiale ce nu absorb umezeala: fân, coceni, etc. Este foarte important să nu aveți contact direct cu solul. O folie de plastic sau material impermeabil vă va proteja de roua dimineții sau de brumă. E bine să aveți ceva adecvat pentru a vă sprijini capul. Băuturile calde nu sunt bune, deoarece acestea dilată vasele de sânge și dau senzația de frig. Băuturile alcoolice sunt interzise cu desăvârșire;

Echipamentul de observare:

- ceas cât mai precis, de preferat cu afișaj electronic, care se potrivește după robot sau semnalele radio înainte de a pleca la observații;
- lanternă cu lumină slabă, roșie. Obligatoriu!!! Lanternele pot fi camuflate cu un filtru roșu, confecționat din orice fel de material: hârtie, masă plastică sau bandă izolatoare roșie. De ce culoarea roșie? *Ochiul nu va fi nevoit să-și redimensioneze pupila în contrastul întuneric – lumină. Lumina roșie nu afectează ochiul adaptat la vederea de noapte. Dacă lumina albă a lanternei e proiectată pe hartă sau accidental drept în ochi, veți constata că zeci de secunde nu mai vedeți nimic.* Alt motiv al camuflării ar fi acela că în câmpul vostru e posibil să se facă observații fotografice. *La fel, lumina albă afectează pelicula filmului, ducând la voalarea acesteia;*
- cel puțin 2 pixuri și eventual un creion. Temperaturile scăzute afectează fluiditatea pastei de scris;
- un carnet de scris (nu voi volante, care se pot pierde) sau o rolă de hârtie de scris. Acestea se pot înlocui cu un minicasetofon recorder, care are avantajul că permite eliminarea *timpului mort* necesar notării datelor. Însă aici trebuie avut mare grijă, deoarece pot interveni o serie de factori care pot duce la pierderea irecuperabilă

a informației: din oarecare motive nu se face înregistrarea, fără a sesiza acest lucru la timp, se pot descărca bateriile, se poate încurca sau termina banda magnetică, etc. Nu se folosește butonul *pauză*, deoarece în acest timp casetofonul consumă energia bateriilor. De asemenea, trebuie avut în vedere faptul că de la pornirea aparatului sunt necesare câteva secunde până la înregistrarea efectivă;

- harta cerului, hărți cu delimitarea zonelor pentru transparența cerului, hărțile speciale pentru trasarea meteorilor, eventual a bolizilor (acestea sunt hărți în proiecție gnomonică; atlasul Brno, format din 9 hărți, se poate procura de la SARM).

3.4 Pregătiri pentru observații

a) **În casă**. Se trasează pe hartă poziția radianților pentru ziua respectivă, folosind datele din tabelul curenților de meteori. Se planifică începutul observațiilor în funcție de durata crepusculului, răsăritul sau apusul Lunii, înălțimea radiantului pe cer.

b) **La locul de observare**. Un bun observator trebuie să aibă ochi vigilenți, deoarece meteorii rapizi și adesea slabi necesită o bună percepție și reflexii adecvate. Lipsa Vitaminei A, alcoolul și tutunul afectează negativ percepția vizuală. Fumătorii trebuie să știe că ochii lor nu se pot adapta complet la întuneric, chiar dacă evită fumatul cu mult timp înainte de începerea observațiilor.

Se folosește întotdeauna lanterna cu lumină roșie și se alocă timp suficient pentru ca ochii să se adapteze la întuneric (cel puțin 20 de minute atunci când venim dintr-o cameră bine iluminată).

Alegeți cu grijă direcția de observare: câmpul de vedere nu trebuie să fie obturat de copaci sau iluminat de lumini artificiale sau de Lună. Nu se privește direct în radiant. Distanța optimă este între 20° și 40° de radiant.

Înainte de a începe observațiile, alocați câteva minute pentru a memora:

- poziția radiantului, așa cum a fost trasată pe hartă;
- magnitudinea câtorva stele din apropierea câmpului de vedere pentru a le folosi ca etalon în estimarea strălucirii meteorilor (magnitudinea este indicată pe hartă);
- zonele pentru determinarea magnitudinii limită.

3.5 Observarea

În cazul în care se observă în grup, *fiecare observator va face observații independent de ceilalți*. Niciodată nu se combină observațiile! Observațiile sunt individuale și fiecare observator va întocmi propriul său raport. Altfel, observațiile își pierd valoarea.

Cea mai bună metodă pentru începători de a se deprinde rapid cu observațiile la meteori este aceea de a face pe secretarii observatorilor experimentați, notând observațiile acestora. Astfel, vor avea ocazia să învețe rapid cum de determină elementele meteorilor și cum se raportează acestea.

3.6 Înregistrarea datelor

Este foarte important ca datele să fie notate cât mai corect. Acest lucru poate fi făcut înregistrând toată informația pe casetofon sau notând pe hârtie, fără a se lua privirea de la cer, pe cât este cu putință. Se notează toate detaliile referitoare la observații (urmând ca în final să se completeze un formular ca cel din anexa 6):

- **Prenumele și numele observatorului**. După primul raport trimis la IMO, fiecare observator primește un cod format din primele 3 litere ale numelui și următoarele 2 litere ale prenumelui. Exemplu: GRIVA pentru Valentin Grigore
- **Locul de observare.** Se indică localitatea cea mai apropiată, coordonatele geografice și altitudinea locului de observare. După primul raport trimis la IMO dintr-o zonă, localitatea sau zona respectivă primește un cod format din cifre. Se mai pot indica informații referitoare la vreme: temperatura, umiditatea, vântul, etc.
- **Data observației.** Se notează ziua dublă, conținând miezul nopții, indiferent dacă observația a început și s-a sfârșit înainte de miezul nopții sau după miezul nopții (ex. 21-22 august 2001);
- **Timpul de început și de sfârșit al observațiilor** în noaptea respectivă, intervalele de observare precum și orice pauză (perioada și durata), toate în Timp Universal (UT). Pentru statistică trebuie ca durata de observare să fie de minimum o oră;
- **Determinarea magnitudinii** limită și orice schimbare a acesteia (conform pct. 2.3.11 și a tabelelor din anexe);
- Detaliile privind orice **acoperire cu nori** a câmpului de vedere (conform pct. 2.3.10);
- **Centrul câmpului de vedere**. Indicați steaua cea mai apropiată sau constelația unde se privește, urmând ca după încheierea observațiilor să se determine coordonatele (ascensia dreaptă și declinația) cu o acuratețe de 10°, folosind harta cerului. Se recomandă ca pe durata observației să se păstreze același câmp de vedere, urmărind mișcarea cerului. În cazul în care poziția câmpului devine nefavorabilă (ex. elevația coboară sub 50 grade), atunci se alege un alt câmp de vedere, notându-se schimbarea acestuia;
- **Elementele meteorilor** (vezi informațiile de la punctul 2.3), conform tabelului de mai jos. Datele trecute în acest tabel, ca model, sunt imaginare.

Tabelul 1

Înregistrarea meteorilor prin metoda *numărare* (counting)

Nr crt	Momentul apariției [UT]	Radiant	Magnitudine [m]	Durată [sec]	Lungime [grade]	Culoare	Urmă	Observații speciale
1	2330	PER	1.5	1	10	G	1s-5°	Urmă întreruptă
2	2355	Sp	+4.5	0.5	6	-	-	Zona 2 = 14 stele
---	---	---	---	---	---	---	---	---
60	013850	PER	-5	1.5	16	GP	4s-12°	Variație de strălucire

Datele din coloane indică:

1. Nr. crt - numărul meteorului, în ordinea apariției, în Timp Universal
2. Momentul apariției meteorului, ora și minutul. În cazul bolizilor, momentul apariției se notează la secundă

3. Radiant: radiantul de unde provine meteorul. Se pot folosi prescurtări la 3 litere, cu majuscule pentru curentul principal care se observă (ex. *PER* pentru Perseide) si litere mici pentru curenţii minori activi în aceeaşi perioadă (ex. *Cap* pentru α Capricornide). Sporadicii se notează cu *Sp*.
4. Magnitudinea meteorului, din 0.5 în 0.5 mag. Se notează întotdeauna în faţa valorii magnitudinii semnul (+) sau (–) pentru a evita confuziile.
5. Durata meteorului, în secunde
6. Lungimea parcursă de meteor, în grade. Începătorii vor nota durata şi lungimea pentru fiecare meteor, pentru a se deprinde cu estimările. Cei avansaţi vor nota aceste elemente numai în cazul bolizilor sau în cazuri speciale (meteori foarte lungi, durată mare, etc).
7. Culoarea meteorilor. Se pot folosi prescurtări: **A** pentru alb, **Ab** pentru albastru, **G** pentru galben, **GP** pentru galben-portocaliu, etc.
8. Urma persistentă în cazul când există. Se notează durata şi lungimea, dacă e posibil. Dacă nu este posibil, datorită frecvenţei prea mari a meteorilor, se notează doar existenţa acesteia cu *DA*.
9. Observaţii speciale. Aici se notează orice informaţie utilă referitoare la condiţiile de observare (perioada şi durata pauzelor, estimarea transparenţei, adică a numărului stelelor vizibile într-o anumită zonă, apariţia zorilor sau a Lunii, schimbarea câmpului de vedere) informaţii despre evoluţia meteorilor (variaţii de strălucire, culori deosebite, etc) şi a urmei persistente (urmă întreruptă, culoare, distorsionare, etc). Acoperirea cu nori se notează într-un tabel asemănător cu cel de mai jos.

Tabelul 2

Tabel pentru notarea procentului de acoperire cu nori a câmpului de vedere

Perioada de acoperire [UT]	%	Perioada de acoperire [UT]	%
___h___m – ___h___m		___h___m – ___h___m	
___h___m – ___h___m		___h___m – ___h___m	
___h___m – ___h___m		___h___m – ___h___m	

4. Prelucrarea datelor şi raportarea rezultatelor

4.1 Sfârşitul nopţii de observaţii. Transcrierea datelor

După sfârşitul nopţii de observaţii, urmează binemeritata odihnă. Este bine ca să se recupereze toate orele de somn, mai ales dacă urmează o nouă noapte de observaţii. După perioada de odihnă se trece la transcrierea de pe caietul de notiţe a datelor obţinute în cursul nopţii. Este bine ca toată informaţia brută să fie stocată într-un registru special. Deci, *transcrierea pe curat* este operaţiunea obligatorie care se efectuează în ziua care urmează după noaptea de observaţii.

4.2 Sfârşitul perioadei de observaţii. Prelucrarea datelor

Recomandăm ca prelucrarea datelor să se facă în fiecare zi. Dacă totuşi observatorii nu au timpul necesar pentru aceasta, atunci după încheierea perioadei de observare a

curentului, se trece la prelucrarea datelor pentru întreaga perioadă conform modelului de mai jos. În cazul unor campanii mai lungi de observare a unor curenţi importanţi (ex. Perseide), datorită volumului mare de informaţii este bine ca această prelucrare a datelor să se facă în fiecare zi, urmând ca apoi la sfârşitul campaniei de observare să se centralizeze datele.

Prelucrarea primară a informaţiei constă în completarea unor formulare tipice pentru *Rata orară* şi *Distribuţia magnitudinii* meteorilor. Luând în calcul universalitatea metodei IMO, vom folosi standardele respective şi formularele în limba engleză (VISUAL OBSERVING FORM), conform modelelor arătate mai jos şi în anexa 6.

Prezentăm aici un extras dintr-un model imaginar pentru o campanie la Perseide.

Tabelul 3

Rata orară

Date	Period (UT) [h m - h m]	Field α (°)	Field δ (°)	Teff	F	Lm	PER M	PER N	CAP M	CAP N	AQU M	AQU N	Spor. M	Spor. N	Tot
2001.08.10/11	20:30-21:55	355	+25	1.12	1	+6.50	C	12	P	2	C	4	C	9	27
	21:55-23:55	07	+30	1.50	1	+6.72	C	14	P	0	C	2	C	6	22
	23:59-02:02	07	+30	1.78	1	+6.55	C	33	P	/		/	C	8	40
2001.08.11/12	01:15-02:25	330	+60	1.10	1	+6.65	C	61		/		/	C	7	68
Totals of N								120		2		6		30	157

Datele din tabel reprezintă:

- **Date**. Data efectuării observaţiilor. Se notează anul, luna, ziua (dublă).
- **Period**. Intervalul observaţiei, în Timp Universal (ora şi minutul începutului şi sfârşitului).
- **Field**. Centrul câmpului de vedere. Se notează ascensia dreaptă (α) şi declinaţia (δ), în grade.
- **Teff**. Timpul efectiv, în ore (vezi modelul de calcul de mai jos).
- **F**. Procentul de acoperire cu nori (vezi modelul de calcul de mai jos).
- **Lm**. Magnitudinea limită (vezi modelul de calcul de mai jos).
- **Radianţii**. Se notează curenţii observaţi, folosindu-se codul IMO din trei litere (vezi anexa 4). În exemplul nostru, apare radiantul AQU, deoarece toţi meteorii din complexul Aquaride (activ cu 3 sau 4 radianţi situaţi la mică distanţă între ei) au fost trecuţi ca un singur curent. La fiecare se indică: **M** *metoda de observare* - C (counting) înseamnă numărarea meteorilor iar P (plotting) înseamnă trasarea meteorilor pe hartă (această metodă se foloseşte în cazul observării curenţilor minori sau a celor majori în afara perioadelor de maximum, când activitatea este scăzută) şi **N** *numărul meteorilor observaţi*: dacă nu s-a văzut nici un meteor se notează cu "**0**", iar dacă nu se fac observaţii la curentul respectiv (curentul nu este activ, radiantul nu a răsărit sau meteorii acestuia sunt notaţi ca sporadici) se notează cu "/". Sporadicii se notează cu Spor.
- **Tot**. Numărul total de meteori observaţi.

Modele de calcul:

Timpul efectiv. Pentru ca observaţiile să fie utile, este necesar ca Timpul efectiv să fie de minimum o oră, deci intervalul de observare trebuie să fie mai mare de o oră (exceptând cazul în care observaţiile se întrerup din diverse motive – exemplu apariţia norilor) pentru că de aici se scad pauzele. Dacă, de exemplu, timpul de observare este mai mare de 3 ore, acesta se poate divide în două intervale de 1.5 şi 2.5 ore. În cazul în care se observă maximum unui curent important (exemplu, noaptea de maximum a Perseidelor) de obicei se folosesc intervale de Teff de 1 oră.

Exemplu de calcul a Teff pentru un interval imaginar:

Perioada de observare: 20h 12m - 22h 02m = 110min – 6 min pauză = Teff 104min = 1.73h

Timpul efectiv se dă în zecimi de oră, nu în minute (104min=1.73h), deci

Timpul în ore = Timpul în minute / 60

Magnitudinea limită. Numărul stelelor vizibile într-o anumită zonă (vezi anexa 1) se convertesc în magnitudine limită (lm) cu ajutorul tabelelor din anexa 2. Pentru un interval dat, media magnitudinii limită se calculează astfel: suma magnitudinilor limită înmulţită cu timpul cât acestea au fost valabile în zonele folosite, împărţit la timpul total cât aceste determinări au fost valabile:

$$lm_{medie} = \frac{(lm_1 \cdot t_1) + (lm_2 \cdot t_2) + (lm_3 \cdot t_3)}{t_1 + t_2 + t_3}$$

Exemplu: Să considerăm că avem perioada de observare 22h 30m – 23h 40m. În intervalul de timp 22:30-22:55 (25min) în zona 6 am avut 10 stele (lm = 6.14), în intervalul 22:35-22:55 (20min) în zona 7 am avut 17 stele (lm = 6.19), în intervalul 22:55-23:40 (45min – 10 min pauză = 35 min) în zona 6 am avut 12 stele (lm = 6.25). Magnitudinea limită medie a perioadei respective va fi:

$$lm_{medie} = \frac{(6.14mag \cdot 25min) + (6.19mag \cdot 20min) + (6.25mag \cdot 35min)}{25min + 20min + 35min} = 6.20mag$$

Acoperirea cu nori. Media acoperirii cu nori pentru perioada observată (K) se calculează astfel: se înmulţeşte procentul de acoperire cu timpul cât acesta s-a întâmplat (în min.), adunându-se toate valorile pe care le avem; această sumă se împarte la Teff înmulţit cu 100%. Exemplu: în Perioada de observare 20h 12m - 22h 02m = 110min – 6 min pauză = Teff 104min, am avut următoarele procente de acoperire cu nori şi timpul de acoperire: 10% timp de 9 min şi 20% timp de 4 min. Rezultă:

$$k = \frac{10\% \cdot 9min + 20\% \cdot 4min}{100\% \cdot 104min} = 0.016$$

K este media de acoperire cu nori a câmpului de vedere pe întreaga perioada.

Factorul de corecţie final rezultă din:

$$F = \frac{1}{1-k}$$

Pentru exemplul nostru rezultă

$$F = \frac{1}{1-0.016} = 1.016 \approx 1.02$$

Distribuţia magnitudinii (Magnitude distributions)

Acest tabel (vezi şi anexa 6) se foloseşte pentru raportarea numărului meteorilor curenţilor observaţi şi a sporadicilor pe clasa de magnitudine.

Prezentăm aici un model imaginar de raport:

Tabelul 4

Distribuţia magnitudinii

Shower	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	Tot
PER	1	1	1.5	3.5	5	9	38	45	29	15	9	6	3	166
AQU	0	0	0	1	0	0	1.5	3.5	0.5	0.5	0	0	0	7
CAP	0	0	0	0	0	0	1	1.5	2	1.5	0	0	0	6
Spor.	0	0	0	1	0	0	3	5	7.5	5.5	3	2	1	28

Raportarea se face pe întreaga perioadă (întreaga noapte) şi nu pe fiecare interval. Dacă un meteor a fost, să zicem, de $+3.5^m$, atunci el se trece jumătate la $+3^m$ şi jumătate la $+4^m$. Când se face totalul meteorilor, acesta va ieşi un număr întreg.

Notă importantă: dacă numărul meteorilor, în cazul unui curent major, depăşeşte 100 pentru întreaga perioadă de observare, atunci în afara raportului de mai sus se mai face unul separat, grupat pe intervale conţinând în jur de 50 meteori ai curentului respectiv (în raport se vor trece şi sporadicii apăruţi în intervalul respectiv). Dacă, după ce s-a făcut împărţirea pe intervale, la sfârşit rămân mai puţin de 50 meteori, atunci aceştia se trec la ultimul interval.

Pentru bolizi, se întocmesc rapoarte separate, unde se notează: Data (anul, luna, ziua dublă), momentul apariţiei (UT), oraşul şi ţara, coordonatele geografice (longitudine, latitudine, altitudinea), ascensia şi declinaţia (ori azimutul şi elevaţia sau numărul hărţii şi coordonatele X şi Y dacă s-a folosit Atlasul Brno pentru trasare) începutului şi sfârşitului bolidului, urmate de elementele descriptive ale bolidului: magnitudinea, durata, culoarea, eventualele fragmentări sau explozii, urma persistentă, viteza unghiulară, eventualele sunete auzite şi timpul trecut de la dispariţia bolidului şi apariţia sunetelor; se trece numele şi adresa celui care a observat bolidul, apoi se face o schiţă sau desen. Pentru raportarea bolizilor există un formular special al Centrului de date pentru bolizi al IMO, care se poate procura de la adresele de pe pagina următoare.

4.3 Raportarea datelor

Rezultatul observațiilor efectuate se raportează la șefii departamentele sau secțiunilor de specialitate din cadrul organizațiilor astronomice. În SARM există două astfel de persoane în cadrul Consiliului:

Departamentul tehnic-vizual și instruire

Dan Mitruț, Str. V. Costachi, bl. 5, sc. B, ap. 16, Bacău 5500, jud. Bacău, tel.: 095.051683, e-mail: *danmitrut@yahoo.com*

Aici se trimit atât observațiile începătorilor (pentru verificare și instruire) cât și cele ale avansaților. Puteți cere relații privind observarea vizuală a meteorilor. E bine ca observatorii începători să trimită aici inclusiv observația brută (tabelul de observații) pentru a fi îndrumați corespunzător.

Baza de date

Ștefan Berinde, Observatorul Astronomic, str. Cireșilor Nr.19, Cluj-Napoca 3400, jud Cluj, tel: 0040-64-194592, e-mail: *sberinde@email.ro*

Aici se trimit numai rapoartele celor avansați și ale căror rezultate sunt compatibile cu normativele IMO. Ele sunt stocate în Baza de date, apoi sunt prelucrate pentru a obține caracteristicile curentului: ZHR, r, etc.

În cadrul Organizației Internaționale de Meteori (IMO) directorul Bazei de date pentru meteori vizuali (VMDB) se ocupă de colectarea și prelucrarea datelor. Observatorii experimentați pot trimite direct aici observațiile lor, după ce le-au trimis mai întâi Bazei de date SARM (valabil inclusiv pentru raportarea bolizilor):

Rainer Arlt, Friedenstr. 5, D-14109 Berlin, Germany, e-mail: visual@imo.net

La adresa de internet: *www.imo.net/fireball/report.html* există un formular de raport on-line pentru bolizi.

Observațiile mai pot fi trimise și la Society for Popular Astronomy (SPA) din Anglia, directorului de secțiune și vicepreședinte IMO, bun prieten al SARM:

Alastair McBeath, 12A, Priors Walk, Morpeth, Northumberland, NE 61 2RF, England
e-mail: mcbal.gwyvre@virgin.net

5. Curenți meteorici importanți vizibili din emisfera nordică

Anul observațional este deschis de curentul **Quadrantide** care are radiantul în constelația Boarul, dar poartă numele defunctei constelații Quadrans Muralis, ce a fost desființată. Este activ în perioada 1-5 ianuarie. Vârful activității curentului este unul scurt și poate fi ușor pierdut, mai ales în condițiile observațiilor de iarnă. Au fost și cazuri (exemplu în 1998), când maximum a persistat peste 2 ore. Maximum atinge un ZHR de 120 pe 3 ianuarie, furnizând un frumos spectacol al cerului de iarnă.

Lyridele sunt active în perioada 16-25 aprilie, cu maximum pe 22 aprilie. Durata activității maxime este în general de o oră sau cel mult două ore, deși în 1996 maximum principal cu ZHR de 15-20 a persistat în jur de 8-12 ore. ZHR poate fi neregulată în acest timp, așa cum s-a întâmplat în 1996 când a fluctuat între 10 și 30 de la oră la oră de-a lungul maximului. Ultima activitate puternică s-a întâmplat deasupra Statelor Unite în 1992 când a fost înregistrată a foarte scurtă izbucnire cu ZHR 90. Toate acestea fac

din acest curent de meteori unul foarte interesant de observat, deoarece nu putem ști când se va întâmpla următoarea izbucnire.

Eta Aquaride este un frumos curent, asociat cometei Halley, la fel ca și Orionidele din octombrie. Din păcate, radiantul răsare târziu, așa că din România este vizibil doar circa 2-3 ore înainte de apariția zorilor. Datorită faptului că radiantul este jos la orizont, se văd puțini meteori din emisfera nordică, în jur de 20/oră la maximum (50 din emisfera sudică), aceștia fiind lungi și spectaculoși, adesea strălucitori și cu urmă luminoasă. Îmi amintesc un astfel de meteor spectaculos, de -0.5^m, văzut pe 5 mai 1992 în expediția de la Piatra Arsă-Bucegi pe un cer de o transparență incredibilă, care a străbătut cerul de la est la vest pe o distanță de 70° (!), lăsând o urmă luminoasă aproape la fel de lungă, vizibilă pentru 3 secunde. Meteorul a fost în prima jumătate galben, apoi s-a transformat în roșu. Tot atunci am evidențiat faptul că unii meteori, pe ultima porțiune a drumului lor își încetineau viteza vizibil. Curentul este activ între 19 aprilie și 28 mai. Un maximum relativ întins, de multe ori însoțit de câteva sub-maxime, are loc în primele zile ale lunii mai, iar activitatea poate fi bună câteva nopți consecutive.

Bootidele de iunie este un curent minor și a fost recent reintrodus pe lista curenților meteorici, datorită izbucnirii avute în 1998, când un ZHR între 50 și 100+ a fost vizibil mai bine de o jumătate de zi (inclusiv din România de la Târgoviște, fără să se știe inițial de existența lui). Curentul a avut o apariție deosebit de puternică în 1916 și două apariții bune în 1921 și 1927. Curentul este asociat cometei 7P/Pons-Winnecke, care a trecut la periheliu în ianuarie 1996 și va reveni în mai 2002, dar nu există posibilitatea în prezent să se dea o predicție despre evoluția acestui curent în viitor. Curentul este activ în perioada 26 iunie-2 iulie, cu maximum pe 27 iunie.

Coplexul Aquaride, activ o lungă perioadă de timp, între 8 iulie și 25 august, este format din 4 curenți. Cel mai activ dintre ei, Delta Aquaride Sud, are un ZHR la maximum de 20. Maximele de activitate sunt nesigure. Trebuie avut mare grijă la identificarea meteorilor pentru fiecare curent în parte, prin trasarea pe hartă. Meteorii sunt puțin luminoși dar apar uneori bolizi spectaculoși. Același lucru este valabil și pentru curentul **Alpha Capricornide**, activ în aceeași perioadă, cu radiantul apropiat de ceilalți.

Curentul **Perseide** este cel mai cunoscut curent, deoarece are o activitate foarte bună și constantă și este activ într-o perioadă a anului foarte favorabilă: este în plină vară și este vacanță! Perseide are un ZHR de 100, dar în anii recenți a avut câteva izbucniri, cu ZHR de peste 400 în 1991 și 1992, în jur de 300 în 1993 și 220 în 1994 se crede că datorită revenirii la periheliu în 1992 a cometei părinte P/Swift-Tuttle. Produce numeroși bolizi, iar majoritatea meteorilor au urmă luminoasă. Predomină culoarea galbenă. Este activ în perioada 17 iulie-24 august cu maximum situat în jurul datei de 12 august, în prezent fiind activ cu 3 maxime, distanța între primul și al treilea fiind de 14 ore.

Draconide, cu radiantul în constelația Dragonul, numit uneori și Giacobinide, este activ numai în anii când cometa asociată, 21P/Giacobini-Ziner se reîntoarce la periheliu și poate atinge nivelul de furtună de meteori (vezi secțiunea 6.3).

Curentul **Orionide** este *frate geamăn de cometă* al primăvărateculuiui Eta Aquaride. Este activ peste o lună de zile, între 2 octombrie și 7 noiembrie, cu maximum de circa 20, centrat pe 21 octombrie. Există însă alte câteva maxime în afara celui principal,

uneori cu activitate constantă câteva nopți consecutive, centrate pe acesta. Spre exemplu, în 1993 și 1998, un submaxim mai puternic decât maximum principal (!) a fost detectat din Europa pe 17-18 octombrie. În trecut, au fost raportați câțiva subradianți, dar recentele rezultate video nu au confirmat structura complexă a radiantului. De aceea, observațiile fotografice, telescopice și video sunt foarte utile pentru a clarifica acest aspect care creează probleme observatorilor vizuali.

Complexul **Tauride** este un curent foarte vechi, atribuit cometei periodice Encke și este format din 2 curenți: Tauride Nord și Tauride Sud. Judecând după calculele făcute, se pare că Tauridele au produs izbucnirii în urmă cu 4700 și 1500 de ani. Distanța dintre cei doi radianți este mică, de 9 grade. Pentru a identifica separat cei 2 curenți, se folosește trasarea pe hartă. Strălucirea și viteza de deplasare relativ mică face meteorii Tauridelor foarte spectaculoși, fiind candidați ideali pentru fotografiere. Maximum de activitate dat în tabel pentru cei doi curenți este unul teoretic, activitatea producând un maximum constant circa 10 zile la începutul lunii noiembrie. Curenții au reputația de a produce din timp în timp superbi bolizi strălucitori, cum s-a întâmplat în 1995 când o impresionantă masă de Tauride strălucitoare a apărut între sfârșitul lui octombrie și mijlocul lui noiembrie.

Leonide este supranumit *Regele curenților de meteori*. Atribuit cometei periodice Tempel-Tuttle, acest curent cu periodicitate de 33 ani (perioada de revoluție a cometei), devine superactiv și produce *furtuni de meteori* atunci când cometa revine la periheliu iar distanța dintre Pământ și orbita curentului este mică. Imaginați-vă o ninsoare în care fulgii de nea sunt înlocuiți cu meteori! În acest timp, când prezenta lucrare vede lumina tiparului, ne aflăm într-o astfel de fază. În anul 1998 curentul a produs o surpriză teribilă, producând o neașteptată *ploaie de bolizi*, în 1999 a avut un ZHR de circa 3700, iar în anul 2001 se așteaptă două maxime, unul 2.500 și altul între 15.000 și 35.000! În capitolul 6, secțiunea 6.3 puteți afla mai multe despre *furtunile Leonide*. Între perioadele de maximum, activitatea curentului este aproape absentă, dar cu câțiva ani înaintea revenirii cometei le periheliu, activitatea începe să crească puțin câte puțin. Prima intensificare a actualei reveniri s-a întâmplat în 1994, fiind observată cel mai bine de Valentin Grigore în România și Joseph M. Trigo în Spania. Meteorii Leonidelor se pare că sunt cei mai spectaculoși meteori care se pot vedea vreodată. Bolizii abundă, urmele luminoase la fel. Radiantul răsare aproape de miezul nopții. Mare atenție la observațiile de anul acesta (2001)!

Zboruri de lumină,
șoapte de astre:
Cerul în noapte
îmbrățișând Pământul.
(Valentin Grigore-Leonide 98)

Cea mai celebră pictură a **Furtunii Lenide din 1833** apărută în *Bible Readings for the Home Circle, 1889*

Alpha Monocerotide este un curent minor abia activ, capabil însă a produce surprize, cum a fost cel mai recent în 1995, când a avut o erupție timp de 30 minute, cu un vârf puternic timp de circa 5 minute, corespunzând unui ZHR de 420. Deși nu era nimic sigur și nu se putea prognoza momentul maximului, posibila izbucnire a fost anunțată din timp. Această cădere a meteorilor *în rafale* a fost văzută și din România de mine (Valentin Grigore) la Târgoviște și un alt membru SARM, Vasile Micu, la Bunila, Hunedoara. Deși cei 2 observatori români au văzut singurul bolid apărut, unul de -6^m, meteorii au fost puțin strălucitori și majoritatea foarte scurți (5-7°). Cu toate că au viteză de deplasare foarte mare, întrecând Perseidele, doar 3 meteori din 76 au avut urmă luminoasă(!) Surprinzător a fost faptul că apariția și dispariția activității a fost foarte bruscă așa încât cu 5 minute înainte și după această erupție activitatea a fost practic inexistentă.

Geminidele, un fel de Perseide de iarnă, este un splendid curent, cu meteori adesea strălucitori, având viteză medie de deplasare, cu o bună și aproape constantă activitate an de an, ca o răsplată binemeritată pentru toți observatorii care se încumetă să înfrunte scăzutele temperaturi de iarnă. Radiantul răsare după apusul Soarelui, deci curentul este vizibil toată noaptea. Este o oportunitate pentru observatori să urmărească o activitate continuu peste 10 ore, în lunga noapte de decembrie. Este ceva fascinant. Am fost martor la un astfel de superb spectacol împreună cu Vasile Micu la Bunila pe 13-14 decembrie 1993, când am văzut peste 800 de meteori, din care 700 aș fot Geminide. Marea atracție, care se pare că a marcat maximum de activitate, a fost un bolid mov de -10^m, în formă de buzdugan, care a iluminat puternic cerul și pământul, lăsând o urmă vizibilă 35 sec cu ochiul liber și peste 3 minute prin lunetă, distorsionată de vânturile din atmosfera înaltă. Și captura fotografică din acea noapte a fost bogată.

Ursidele, cu maximum în preajma solstițiului de iarnă, încheie anul observațional. Un curent foarte puțin studiat, dar care a produs cel puțin două izbucniri majore în ultimii 60 de ani, în 1945 și 1986 (partea descendentă a acesteia din urmă văzută și din România de Valentin Grigore). De asemenea, au fost semnalate alte intensificări de activitate recent, în 1988 și 1994. Alte evenimente similare au fost probabil pierdute, datorită vremii nefavorabile sau a puținilor observatori activi. Radiantul Ursidelor este circumpolar, deci nu apune, deși radiantul coboară destul de jos la un moment dat.

6. Vârful maximului de activitate, ploi și furtuni de meteori

6.1 Vârful activității curentului de meteori

„E doar o ploaie de meteori",
cineva îmi răspunde.
Dar pentru mine
este mult mai mult.
(Tina Visarion)

Punctul culminant în observarea unui curent de meteori este maximum acestuia. La notarea meteorilor se folosește metoda numărării meteorilor (couting), conform tabelului 1, renunțându-se la trasarea pe hartă. Maximum cu o rată de 100 met/oră este limita pentru care se poate folosi această metodă. Dacă activitatea devine mai puternică, așa încât simțim că nu mai putem înregistra toate datele, atunci se renunță la notarea unor informații: durata și lungimea meteorilor (care oricum se nota

numai la bolizi sau pentru fiecare meteor numai de către cei începători), culoarea, și urma luminoasă. Magnitudinea trebuie notată neapărat, dar dacă vă ajută cu ceva, se pot da valori întregi (din 1 în 1 magnitudini). Radiantul meteorilor care aparțin curentului nu se mai indică în tabel ca atare (se lasă liberă coloana *Radiant*) și se notează doar sporadicii cu un „S". Meteorii curenților minori activi se trec ca sporadici. Toate acestea contribuie la observarea curentului, fără a se pierde date importante, putându-se astfel nota până la 200 met/oră. Dacă activitatea este și mai mare, atunci se aplică următoarele reguli:

- se renunță la notarea momentului apariției meteorilor, folosindu-se notarea pe intervale de 10-15 minute sau intervale care conțin 20-30 de meteori (deci ora se notează din 10 în 10 minute sau din 20 în 20 de meteori);
- meteorii sporadici se numără doar, fără a se da estimarea de magnitudine;

În final, trebuie să fim pregătiți pentru o activitate foarte puternică, pentru a nu pierde datele valoroase ale unui astfel de eveniment rar. Iată câteva sfaturi despre cum se observă un astfel de spectacol meteoric:

6.2 Observarea unei activități extraordinar de puternice

Precum frunzele din Arborele Cosmic meteorii cad.
(Iulian Olaru)

Dacă activitatea unui curent ajunge atât de puternică încât pur și simplu devine imposibil numărarea tuturor meteorilor, atunci suntem martorii unei *furtuni de meteori* (meteor storm). Deși sunt oameni care au observat chiar mai mult de două astfel de evenimente în viața lor, totuși cei care iau parte la un așa de incredibil și foarte impresionant eveniment trebuie să se considere foarte norocoși. Spectacolul trebuie gustat din plin, dar este necesar ca să se înregistreze și datele evenimentului, care sunt deosebit de importante.

Odată cu creșterea activității se reduce timpul disponibil pentru înregistrarea datelor fiecărui meteor. De aceea, ne vom limita doar la notarea celor mai importante date. Cea mai vitală informație despre un meteor observat este strălucirea. Când activitatea este foarte mare, determinarea asocierii meteorului la curentul respectiv este mai puțin importantă (ea fiind evidentă oricum), deoarece numai o mică fracțiune din meteorii văzuți nu vor aparține curentului. Pentru eficiență, se folosește înregistrarea datelor pe casetă (atenție mare la funcționarea înregistrării!), indicându-se magnitudinea. Dacă apare un sporadic evident, se adaugă această informație, fără a estima magnitudinea acestuia. Se înregistrează ora la fiecare 5 sau 10 minute. Importanța estimării magnitudinii pentru fiecare meteor este foarte mare. Simpla numărare a meteorilor, fără estimarea magnitudinii, este aproape inutilă (cf. Koschack, 1992).

Dacă totuși simțiți că rata meteorilor este atât de mare, încât devine imposibilă înregistrarea magnitudinii pentru fiecare meteor, atunci se notează magnitudinea

numai pentru aceia de $+4^m$ și mai strălucitori, iar ceilați doar se numără. Dacă nici așa nu se poate face față , atunci se face estimarea numai pentru cei mai strălucitori de $+2^m$ (inclusiv) sau 0^m sau mai strălucitori, așa cum devine posibil. Când activitatea începe să scadă, se reia procesul în sens invers. Pentru meteorii mai slabi decât cei la care se notează strălucirea se poate folosi notația „<=+4".

Dacă magnitudinea limită este mai bună decât $\sim+5.0^m$ și doriți să faceți și observații fotografice (vezi capitolul 8), atunci întrerupeți observațiile vizuale în punctul în care devine imposibilă înregistrarea tuturor meteorilor de $+4^m$ sau mai strălucitori. Apoi concentrați-vă atent pe programul de fotografiere și admirați spectacolul. Este foarte important să înregistrați timpul de apariție pentru fiecare bolid mai strălucitor și să încercați să estimați timpul maximului de activitate. Pentru o magnitudine limită mai slabă de $\sim+5.0^m$ este recomandat să începeți activitatea de fotografiere din momentul în care curentul a atins nivelul de activitate când nu mai puteți înregistra decât meteorii de $+0^m$ sau mai strălucitori.

Imediat după eveniment, trebuie raportată înregistrarea completă a observațiilor (inclusiv lista meteorilor pe intervalele de timp notate, începutul, sfârșitul, pauzele, acoperirea cu nori, magnitudinea limită) către șefii bazelor de date la SARM și IMO, de preferat prin e-mail. Includeți un mic raport cu estimarea timpului de maximum, evenimente remarcabile cum ar fi bolizii strălucitori, orice eveniment special, proprietăți remarcabile ale meteorilor (ex. urmele persistente), etc.

Această procedură de raport prezentată la această secțiune se va folosi numai atunci când activitatea a fost extraordinar de mare (rata observată e mai mare de 500).

6.3 Ploi și furtuni de meteori în istorie

Ploaie de stele – toamna luminii scrisă pe un bob de lut.
(Adrian Sima)

Ploi de meteori sunt observate de multe ori în timp, în special la maximum curenților importanți, când se observă câteva sute sau chiar peste o mie de meteori pe noapte. De asemenea, scurte izbucniri neașteptate a unor cureți minori s-au înregistrat chiar recent, inclusiv din România, cum ar fi 1995 Alpha Monocerotide, cu aproape 100 meteori în mai puțin de 30 minute (ZHR de 420) sau Bootidele de iunie în 1998 cu ZHR peste 100.

Dar o *furtună de meteori* este ceva unic și grandios, care marchează comunitatea pentru mult timp. În istoria omenirii au fost câteva cazuri deosebite, consemnate fie în cronicile vechi, fie mai recent. Astfel, prin dezintegrarea cometei Biela, în 1872 s-a produs o puternică *ploaie de meteori* a curentului *Bielide (Andromedide)* când au fost observați 33.400 meteori

Furtuna Leonide din 12-13 nov 1833, văzută și de Abraham Lincoln
Ilustrație de R. M. Eldridge

Furtuna de meteori produsă de cometa Giacobini-Zinner în 1933 şi un anunţ din presa americană

în 6 ore şi 30 minute (Father P. F. Denza, Moncalieri, Italia) sau chiar 400 meteori la fiecare minut şi jumătate (J. F. Anderson, Pau, Franţa). În 1885 fenomenul s-a repetat, fiind număraţi 233 met/min la Observatorul Marseilles în Franţa şi 213/min pentru un interval de 5 minute la Observatorul Palermo în Italia. În urma acestor determinări Newton a obţinut o rată orară de 75.000 meteori, în condiţii bune de transparenţă a cerului.

O altă cometă acuzată de a fi produs *furtuni de meteori* este Giacobini-Zinner. În anul 1933, curentul *Draconide* asociat acestei comete a avut o rată de 6.000 met/oră, pe 9 octombrie în jurul orei 20:15 UT, cu 100 meteori văzuţi in 5 secunde de W. Milligan (lângă Omag), cu 22.500 de meteori număraţi în câteva ore la Birchircara în Malta de R. Forbes-Bentley, care a estimat 480 met/min la ora maximului. La reîntoarcerea din 1946 s-a observat o rată orară de peste 3.000 meteori, în ciuda luminii Lunii. Recent, la returul din 8 octombrie 1998, curentul a avut un ZHR estimat la 500, observat din Asia.

Leonidele sunt observate de mai bine de 1000 de ani. Returul la periheliu odată la 33 de ani a cometei Tempel-Tuttle asociată curentului, determină intensificarea activităţii curentului, care în perioadele dintre maxime este aproape absentă. Creşterea interesului în descoperirea naturii meteorilor s-a întâmplat odată cu manifestarea Leonidelor din 1833, când s-a aprins scânteia pentru actuala astronomie de meteori. Atunci au fost relatări de 1000 met/minut. Cerul Americii de Nord a fost iluminat timp de 4 ore de căderile de meteori dinaintea zorilor zilei de 13 noiembrie. Cu o revoluţie înainte însă, în anul 1799, fără a se şti de natura meteorilor, a fost văzută o furtună a Leonidelor. Deşi cu Luna plină pe cer, martori oculari (2 exploratori din Prusia şi Franţa aflaţi în Venezuela) au relatat că mii de bolizi şi stele căzătoare s-au succedat timp de 4 ore aşa încât nu a fost pe cer un spaţiu mai mare de trei diametre lunare fără meteori. De asemenea în Golful Curentului, de pe un vas, Andrew Ellicott comenta că „meteorii au fost mai numeroşi decât stelele". Curios faptul că 1832, înaintea furtunii din 1833, a fost de asemenea văzută o furtună

Pictură reprezentând furtuna Leonide 1833 deasupra Cascadei Niagara în SUA

Marea furtună Leonide din 11-12 nov 1799 aşa cum a fost văzută de A. Ellicott. În ciuda Lunii pline au fost văzuţi zeci de mii de meteori pe oră, mulţi chiar după răsăritul Soarelui

de 20.000 met/oră, din munţii Ural în vestul Rusiei până la ţărmul de vest al Braziliei. In 1866 s-au înregistrat între 2000 şi 5000 met/oră. În noaptea de 17 noiembrie 1966 începând cu ora 2:30 ora locală în Arizona, a început să crească activitatea Leonidelor: 33 met/oră la început, 192 met/oră după o oră şi jumătate, 35 meteori la fiecare minut după altă oră şi jumătate, atingând apoi fabuloasa frecvenţă de 40 meteori pe secundă (!) la ora 5:54. Rata la maximum a fost de 2.000 met/minut sau 144.000 met/oră!

Lacrimi de lumină
pe obrazul Cerului:
strigăt în noapte
peste Pământ.
(Valentin Grigore-Leonide 98)

În 1998 Leonidele au produs marea surpriză cu acea *ploaie de bolizi* (ZHR 340), neprevăzută, venită cu circa 16 ore mai devreme decât maximum anunţat. În România, Valentin Grigore a fost martorul acestui eveniment incredibil: 2 bolizi de -15^m, unul de -17^m, zeci de bolizi între -6^m şi -12^m, aproape 200 de bolizi în total (au fost văzuţi în 5 minute mai mulţi bolizi decât într-o lună întreagă de campanie la Perseide!), bolizi văzuţi în plină zi (chiar la 30 min după răsăritul Soarelui!), urme luminoase sub formă de spirală, vizibile peste 20 minute durată(!) (vezi imaginile de la pagina 6), fotografii spectaculoase. Ceva unic în viaţa unui om (relatarea evenimentului şi fotografii se găsesc publicate în revista SARM *Noi si Cerul*) şi site-ul internet SARM. Destul de puţini oameni au fost însă martori la acest remarcabil eveniment, chiar NASA (care a făcut pregătiri deosebite, zboruri cu avioane speciale, cu cheltuieli imense) pierzând această unică ocazie.

În 1999 Leonidele au avut pe o perioadă scurtă o rată de 3700 met/oră, invizibilă din România datorită cerului acoperit. În anul 2000 activitatea (parţial observată din România) a avut 3 maxime, cu ZHR de 130, 290 şi 430. Pentru anul 2001 se prognozează o rată între 10.000 şi 35.000 vizibilă din estul Asiei, vestul Pacificului şi Australia (dar o activitate mai mică se poate vedea şi din România), iar pentru anul 2002 (când din păcate va fi Lună) se prognozează un ZHR de 25.000 favorabil pentru America.

Furtuna Leonide, văzută în SUA în 14 nov 1868, ilustrată de astronomul artist Loepold Trouvelot

7. Observarea curenților minori

7.1 Introducere

După observarea câtorva maxime ale curenților majori vă veți *molipsi* de această frumoasă activitate și veți dori să aflați dacă se mai poate vedea ceva între perioada de activitate a curenților majori. Răspunsul este **da**, pentru că există așa numiții curenți minori care nu sunt așa de bine investigați ca cei majori. În plus, există și sporadicii care se pot vedea oricând. Este nevoie să se facă observații pe toată perioada anului și dacă aveți ceva experiență puteți contribui din plin la aceasta. Obținerea experienței necesare este imposibilă dacă vom sta în casă și vom discuta despre meteori. Așa că citiți cu atenție informațiile necesare, apoi ieșiți afară pentru observații regulate, chiar dacă este frig și inconfortabil. În acest fel veți face parte curând din acea *mână de oameni* care observă pe tot parcursul anului și astfel câștigă experiență pentru observarea serioasă a curenților minori.

7.2 Caracteristicile curenților minori

Curenții minori sunt numiți așa deoarece produc o activitate mică, ZHR sub 10. În fapt, curenții majori, la începutul și sfârșitul perioadei de activitate sunt tot curenți minori. În cazul observării curenților minori apare următorul aspect:

Sporadicii apar în orice loc și se deplasează în orice direcție pe cer. Este posibil ca la un moment dat, drumul unui sporadic să se intersecteze accidental cu radiantul curentului observat, încât putem crede că meteorul respectiv aparține acelui curent. Apare astfel efectul numit *sporadic pollution*, care este de ordinul a 1-2 meteori pe oră. Observând un curent major, cu 80 met/oră, acești meteori sporadici considerați ca membrii ai curentului produc o eroare de numai 2.5%, dar pentru un curent minor, activ cu 4 met/oră, această eroare este de 50%!

7.3 Metoda de observare

Metoda de observare folosită este trasarea meteorilor pe hărțile în proiecție gnomonică, notarea tuturor datelor, urmând ca apoi, după încheierea observațiilor să se verifice apartenența meteorilor la curentul respectiv. Trasarea meteorilor are dezavantajul că timpul necesar pentru trasare este timp mort. Astfel, dacă frecvența meteorilor este mare, se poate pierde pentru trasare până la 50% din timpul de observare. Aceasta se poate întâmpla, de exemplu în august sau octombrie, când sunt activi atât curenți majori, cât și curenți minori. Să luăm cazul lunii octombrie, când este activ un curent major, Orionidele, împreună cu doi curenți minori, Tauridele și Epsilon-Geminidele. Pentru eficiență, se vor combina cele 2 metode: meteorii care este posibil să aparțină curenților minori vor fi trasați, în timp ce Orionidele și sporadicii vor fi numărați. Dacă activitatea totală este sub 20 met/oră, atunci se pot trasa toți meteorii. În cazul în care aceasta crește, să zicem, la 50 met/oră, atunci ne vom concentra numai asupra curentului major, renunțând la trasare.

7.4 Notarea datelor

La apariția meteorului unui curent minor se memorează totul în minte. Privind la cer, se memorează datele în această ordine:

1. Drumul meteorului. Cea mai importantă informație este direcția, și mai puțin exactitatea punctului de început și de sfârșit. Se reține, de exemplu, printre care stele a trecut meteorul sau pe lângă ce stea trece prelungirea drumului în sensul opus deplasării.
2. Magnitudinea maximă
3. Viteza unghiulară, în grade pe secundă
4. Urma persistentă
5. Culoarea

Folosindu-se apoi lanterna cu lumină roșie, se alege harta unde zona pe unde a trecut meteorul se află către centru, se identifică stelele folosite pentru memorarea drumului meteorului și se trasează apoi meteorul, indicând cu o săgeată direcția de deplasrea. Pentru identificare, trasarea trebuie numerotată. În final, se estimează acuratețea estimării astfel;

1. foarte precis
2. precizie medie
3. precizie slabă

Pentru primele observații, trasarea va necesita destul de mult timp, dar calitatea este importantă. Timpul necesar pentru trasare se va reduce apoi rapid odată cu creșterea experienței. Observatorii experimentați au nevoie între 10 și 30 secunde pentru aceasta.

După trasare se privește ceasul. Cu excepția bolizilor, o acuratețe de 1 min este suficientă. Urmează apoi notarea datelor ca în tabelul 5.

Tabelul 5

Observarea meteorilor prin metoda trasare (plotting)

Nr.	Time (UT)	Shw	Mag.	Ang. Vel.	Train	Color	Acc.	Chart Nr.	Begin		End	
									X	Y	X	Y
1	2025		4	8			2	2				
2	2028		0	15		white	2	2				
3	2031		3.5	6			1	1				
4	2039		-1	7	1 sec	yellow	1	1				

Date: 1999 Oct. 30-31 Observer: Karl Korh (KORKA)

- Nr – numărul trasării
- Time – timpul apariției meteorului, în Timp Universal
- Shw – curent; se lasă coloana liberă, ca va fi completată după încheierea observațiilor, când se stabilește apartenența meteorului la curent. Se poate da însă o estimare provizorie când este evidentă apartenența la un curent, care se poate rectifica apoi la prelucrare.

- Mag. – magnitudinea
- Ang. Vel. – viteza unghiulară
- Train – urma persistentă
- Color – Culoarea
- Acc. – Acuratețea
- Chart Nr. – Numărul hărții din Atlasul Brno pe care s-a trasat meteorul
- Begin – End – Coordonatele de început și sfârșit ale meteorului pe harta respectivă.

Se completează după observații.

Se notează separat fiecare timp mort necesar trasării meteorilor, folosindu-se un cronometru. Cu timpul se face apoi o estimare medie.

Pentru acuratețea observațiilor, se ține cont de o serie de factori care au un rol determinant în asocierea meteorilor la curenții observați cum ar fi: variația vitezei aparente a meteorilor în funcție de distanța de radiant și elevație, diametrul radianților în funcție de distanța de meteor (vezi punctul 7.5), etc. Cei care doresc să abordeze în mod serios acest domeniu, sunt rugați să ia legătura cu șeful Departamentului tehnic din SARM, pentru a primi informați suplimentare despre această metodă.

7.5. Mărimea radiantului și trasarea meteorilor

Mărimea fizică reală a radiantului este foarte mică, de aceea erorile vizuale care pot apare la trasarea meteorilor pe hartă cauzează pierderea radiantului de către unii meteori care aparțin curentului. Din această cauză, trebuie să se mărească aria efectivă a radiantului, pentru a elimina aceste erori. Dar, din păcate, utilizarea unui radiant mai întins face să crească numărul sporadicilor care vor intersecta accidental zona radiantului. De aceea, trebuie aplicat un diametru optim al radiantului pentru a compensa erorile de trasare, dar care să nu fie afectat de *poluarea sporadicilor*. În tabelul 6 este dat diametrul optim al radiantului în funcție de distanța meteorului de radiant.

Tabelul 6

Diametrul optim al radiantului pentru asocierea la curent a unui meteor aparținând unui curent minor în funcție de distanța D a meteorului de radiant

D	15°	30°	50°	70°
Diametrul optim	14°	17°	20°	23°

Direcția de deplasare a meteorului nu este singurul criteriu pentru asocierea unui meteor la curent. Viteza unghiulară a meteorului este un indiciu al vitezei geogentrice. Estimarea vitezei unghiulare este dată în grade pe secunda [°/s]. Pentru a se obține aceasta, trebuie să ne imaginăm și să estimăm lungimea drumului parcurs de meteor într-o secundă (chiar dacă el durează mai puțin) la viteza acestuia. Viteza tipică este între 3°/s și 25°/s. Erorile tipice pentru aceste valori sunt date în tabelul 7, iar în tabelul 8 sunt date vitezele unghiulare pentru câteva viteze geocentrice, care pot fi găsite în anexa 4 pentru fiecare curent.

Tabelul 7

Erorile limită de estimare pentru viteza unghiulară

Viteza unghiulară [°/s]	5	10	15	20	30
Eroarea permisă [°/s]	3	5	6	7	8

Tabelul 8

Viteza unghiulară în funcție de distanța de radiant D a meteorului și înălțimea (elevația) h a meteorului pentru trei viteze geocentrice diferite. Toate vitezele sunt date în °/s. Tabelul este simetric în D și h

	V=25 Km/s					V=40Km/s					V=60 Km/s				
D \h	10°	20°	40°	60°	90°	10°	20°	40°	60°	90°	10°	20°	40°	60°	90°
10°	0.4	0.9	1.6	2.2	2.5	0.7	1.4	2.6	3.5	4.0	0.9	1.8	3.7	4.6	5.3
20°	0.9	1.7	3.2	4.3	4.9	1.4	2.7	5.0	6.8	7.9	1.8	3.5	6.7	9.0	10.0
40°	1.6	3.2	5.9	8.0	9.3	2.6	5.0	9.5	13.0	15.0	3.7	6.7	13.0	17.0	20.0
60°	2.2	4.3	8.0	11.0	13.0	3.5	6.8	13.0	17.0	20.0	4.6	9.0	17.0	23.0	26.0
90°	2.5	4.9	9.3	13.0	14.0	4.0	7.9	15.0	20.0	23.0	5.3	10.0	20.0	26.0	30.0

8. Scurte mențiuni privind fotografierea meteorilor

Fotografierea meteorilor este foarte utilă în analiza apartenenței meteorilor la curent, acuratețea determinării poziției radiantului, viteza și decelerația în atmosferă (atunci când se folosește elicea în fața obiectivului), altitudinea meteorului (când se fotografiază din stații duble), etc.

Pentru fotografiere se folosesc obiective cu deschiderea diafragmei cât mai mare (ex. între 2.5 și 1.8), cu distanța focală între 28 și 50 mm. Cel mai folosit este obiectivul de 50 mm cu diafragmă 1.8. Aparatele trebuie să aibă dispozitiv de blocare a expuneri, poziția **B** sau **T**. Se folosesc filme sensibile, de obicei de 400 sau 800 ASA. Se fixează aparatul pe trepied sau orice alt dispozitiv (se poate pune chiar direct pe sol), se alege zona (constelația) unde se fotografiază, se trage filmul (se armează) se verifică reglajul obiectivului, care trebuie fixat pe infinit (∞), se deschide diafragma la maximum și se verifică dacă este fixată opțiunea **B** sau **T**. Apoi se ține capacul în fața obiectivului, fără ca acesta să fie atins (așa se procedează și la terminarea expunerii) și se declanșează, după care se retrage capacul din fața obiectivului. Se fac expuneri de 10, 15 sau 30 minute, în funcție de transparența cerului, lipsa sau prezența poluării luminoase, sensibilitatea filmului. De obicei, pentru o transparență de peste +6.5^m la obiectiv de 50 mm, diafragmă 1.8 și film de 400 ASA se expune în jur de 35 minute.

Se notează apoi următoarele date:

- Numele observatorului
- Data: anul, luna, ziua (dublă)
- Localitatea, coordonatele geografice și atitudinea locului
- Momentul pornirii și momentul opririi expunerii, la secundă, în Timp Universal

- Zona de cer fotografiată (constelația sau o stea mai strălucitoare)
- Filmul folosit și sensibilitatea acestuia
- Aparatul de fotografiat, obiectivul, distanța focală și diafragma folosită
- Timpul, la secundă, al apariției meteorilor de 0^m sau mai strălucitori care au trecut prin câmpul aparatului, curentul căruia au aparținut meteorii respectivi

De obicei, atunci când se fac în paralele și observații vizuale, expunerea foto se face în aceeași zonă unde se află și centrul câmpului de vedere pentru observațiile vizuale, pentru a se putea urmării zona. Se pot face în paralel observații vizuale și fotografice de către același observator. Dacă însă activitatea meteorilor este mare, atunci fie se renunță la fotografiere (observațiile vizuale sunt mai importante) fie se ocupă altcineva special numai de observațiile fotografice.

La sfârșitul campaniei de fotografiere, se va calcula timpul total de expunere și numărul meteorilor fotografiați. Fotografiile pe care sunt prezente meteori se trimit, cu toate datele notate pe spate, către șeful Departamentului tehnic al SARM, minumum 2 exemplare pentru fiecare.

Fotografia astronomică, inclusiv a meteorilor, face obiectul unei alte broșuri editată de SARM.

9. Școala românească de meteori. Adrese utile

În România s-au făcut observații individuale asupra meteorilor încă de la începutul secolului trecut dar sporadic, fără a exista o formă de organizare concretă a acestei activități. În perioada regimului comunist, situația a devenit acută iar activitățile tangențiale acestui domeniu au fost făcute numai ca propagandă materialist dialectică. Lipsa de preocupare și a materialelor informaționale de specialitate în domeniu a făcut imposibilă dezvoltarea acestei ramuri a astronomiei. Fără a avea acces la informații specifice domeniului, după o activitate de 11 ca autodidact în domeniul meteorilor, începută în anul 1982, la vârsta de 14 ani Valentin Grigore, deși izolat de *restul lumii* (în perioada comunistă erau imposibile contactele în afara țării) a perfecționat o metodă proprie de observare a meteorilor care s-a dovedit apoi a fi la nivelul normativelor mondiale în domeniu. Cu rezultatele și experiența dobândită în acest timp, neapreciate în țară, după anul 1989, Valentin Grigore ia contact la sugestia ing. Dan Vidican mai întâi cu *British Astronomical Asociation Meteor Section* (BAA-MS). În urma aprecierilor primite din partea directorului acestei secțiuni, devine membru colaborator BAA-MS și este recomandat apoi Secretarului-General al *International Meteor Organization* (IMO), care apeciază în mod deosebit rezultatele. În același an devine membru asociat IMO, iar la *International Meteor Conference 1991* în Germania, deși lipsește, este propus Adunării Generale IMO și fără nici un vot împotrivă devine membru IMO cu drepturi depline. Anul următor participă, în premieră națională, la *International Meteor Conference 1992* în Slovacia iar la aceeași conferință IMO, ținută în Franța în 1993, aduce România pe locul 1 în lume în promovarea mișcării de meteori. Astfel, drumurile

în afara țării au fost deschise. Dar munca a fost grea pentru recunoașterea și promovarea acestei activități în România. În vara anului 1993, Valentin Grigore reușește organizarea manifestării *Perseide* (devenită apoi tradițic), incluzând și prima tabără națională de meteori din România precum și fondarea Societății Astronomice Române de Meteori (SARM). Printr-o campania susținută de popularizare, organizarea de cursuri, tabere și expediții, centrate în jurul manifestării *Perseide* (devenită internațională în cele din urmă) se deschide cu greu drumul acestei activități în România și fondarea astfel a *școlii românești de meteori*. Ca o încununare a acestei activități SARM a câștigat candidatura pentru România și a organizat la Pucioasa *International Meteor Conference 2000*.

În prezent SARM deține o rețea națională de observare a meteorilor și a evenimentelor astronomice, de promovare și instruire, deschisă tuturor celor care doresc să se implice într-o astfel de activitate. SARM are colaborare cu organizații și instituții din zeci de țări.

Pentru orice relație privind Societatea Astronomică Română de Meteori (SARM) și activitatea acesteia, precum și structura și funcționarea la centru și în teritoriu, puteți contacta oficialii SARM la următoarele adrese:

Valentin Grigore, *președinte SARM*
CP 14, OP 1, Târgoviște 0200, Dâmbovița, tel: 092 829034, 045 214389
e-mai: sarm@romwest.ro, sarm@minisat.ro, vali_sarm@yahoo.com

Andrei Dorian Gheorghe, *Consilier, Coordonator filiala București*
Bdul Tineretului, 53, blopc 65, ap 40, sector 4, București

Dan Mitruț, *vicepreședinte tehnic* (vezi adresa la pag. 18)

* * *

Iată câteva adrese de Internet unde puteți afla informații privind observarea, evoluția și noutăți despre curenții meteorici. Pentru primirea informațiilor *la zi*, puteți subscrie la listele disponibile aici:

International Meteor Organization (IMO) este practic forul mondial în domeniul observării meteorilor, centralizării și prelucrării datelor

www.imo.net

American Meteor Society

www.amsmeteors.org

http://comets.amsmeteors.org/index.html

North American Meteor Network

http://Web.InfoAve.Net/~meteorobs/

* * *

Bilbiografie

1. Rainer Arlt, *Visual Meteor Observations*, www.imo.net
2. Gary W. Kronk, *Leonids*, http://comets.amsmetors.org
3. Alastair McBeath & Rainer Arlt, *2001 Meteor Shower Calendar*

Faceți primul pas...

Dragostea pentru cerul înstelat a înnobilat ființa umană dintotdeauna. În societatea contemporană omul are nevoie mai mult ca oricând să-și ridice ochii către cer. Fac aceasta foarte mulți oameni, care folosindu-se de tehnologia avansată a zilelor noastre, încearcă să *pătrundă tainele universului.* Și, paradoxal, lucrurile se tot complică cu fiecare descoperire, care aduce cu sine alte zeci de noi enigme. Unele teorii cad, altele apar, deși un adevăr trebuie să dăinuie. El nu poate fi relativ, dacă este adevăr. Pare că cerul se tot ascunde cu tainele sale, dovadă distanțele în ani lumină tot mai mari cu care cerul se îndepărtează de noi.

Se pare că omul trebuie să reînvețe să privească cerul. Și aceasta se face nu cu ochi artificiali, ci cu ochii proprii. Consider că țăranul român, prin viața și trăirea lui în permanentă legătură cu cerul, a fost cel mai adevărat astronom.

Astronomia nu se începe de la telescop sau din manuale și tratate. Ea începe de sub cerul liber, cu ochii sufletului pregătiți pentru aceasta. Cerul nu este obiect de studiu, el se simte, se trăiește. Pentru aceasta, ființa umană trebuie să intre în rezonanță cu tot ceea ce înseamnă creație: cerul și pământul, marea și norii, ploaia, vântul, tot ceea ce ne înconjoară. Altfel, cei care pornesc pe acest drum, în special tinerii, riscă să alunece pe căi lăturalnice, rupți de realitate, vitregiți de aflarea adevărului dinrect de la izvoare, care ascunde în el sublimul cunoașterii.

Mulți astronomi fac așa și, deși stăpânesc bine cifrele și calculele teoriilor acceptate sau mai puțin acceptate, sunt rupți de cer. Și procentul cel mai mare din această categorie îl dețin astronomii profesioniști, care unii dintre ei nici măcar nu cunosc constelațiile, nu văd o stea sau un meteor, nu petrec o noapte sub cerul liber (nu sub cupola telescopului) cu anii sau zecile de ani. Pentru aceștia, cerul va avea tot mai multe taine nedeslușite.

Haideți cu noi sub cerul liber, trăiți din plin farmecul nopților senine. Oferiți-vă singuri aceste daruri! Indiferent dacă privim sau nu cerul, dacă-i înțelegem sau nu tainele, el se manifestă în continuare, fără oprire și e păcat să ne lipsim de aceste minunate dăruiri cerești. Primul pas către aceasta îl puteți face observând meteorii, acești *călători grăbiți pe bolta cerului.*

Dedic această lucrare celor ce din cer se adapă, pentru că știu să-l privească cu ochii sufletului și să-l coboare în ei apoi.

Mulțumesc lui Dan Mitruț pentru ajutorul oferit la apariția acestei lucrări, lui Andrei Dorian Gheorghe și cosmopoeților pentru picătura de poezie, graficienilor Călin Niculae și Adrian Măcincă pentru imaginea coperților, editurii SFINX 2000, firmei KAREX Târgoviște pentru buna colaborare. Și mai presus de toate, mulțumesc cerului, care timp de 20 de ani mi-a oferit posibilitatea de a-i sorbi lumina destăinuirilor sale tainice.

Valentin Grigore

martie 2001

Proiect finanțat de Ministerul Tineretului și Sportului, Direcția de Tineret și Sport Dâmbovița

SOCIETATEA ASTRONOMICĂ ROMÂNĂ DE METEORI

SARM

SARM este organizaţie neguvernamentală de tineret, singura societate naţională de astronomie din România şi a doua din istoria ţării, după cea înfiinţată de Victor Anestin în 1908. Promovează astronomia şi educaţia prin astronomie, dezvoltând simbioza astronomie - cultură - artă - educaţie - societate. Are sediul central la Târgovişte, filiale, centre astronomice şi cluburi în 10 judeţe şi în Bucureşti.

Prin reţeaua sa naţională, SARM organizează expediţii de observare a cerului, cursuri, prezentări astronomice, expoziţii şi spectacole de astro-art. Din 1993 organizează anual manifestarea cultural-astronomică pentru tineret Perseide (naţională între 1993-1996 şi internaţională între 1997-1999), incluzând şcoală astronomică de vară, colocviu, workshop şi concurs de astronomie, excursii şi spectacole culturale, expediţii de observarea a cerului şi, din 1996, un original Salon Internaţional de Arte, Fotografii şi Publicaţii Astronomice şi un Festival de Cosmopoezie unicat mondial. Între 1998 şi 1999 a derulat proiectul internaţional EuRo - Eclipsa 99, cu peste 250 de participanţi din România, SUA, Canada, Anglia, Franţa, Olanda, Elveţia, Ucraina, Rusia, Scoţia, Japonia, Hong Kong, Brazilia, Africa de Sud, Israel. În anul 2000 a organizat la Pucioasa Conferinţa Organizaţiei Internaţionale de Meteori, cu participanţi din 14 ţări din 3 continente. Dezvoltă relaţii de colaborare cu organizaţii astronomice, culturale şi de tineret din peste 40 de ţări de pe 6 continente.

A participat direct şi cu standuri la manifestări internaţionale patronate de Organizaţia Internaţională de Meteori, Uniunea Astronomică Internaţională, NASA, NATO, UNESCO, etc, în Slovacia, Franţa, Bulgaria, Germania, Belgia, Iugoslavia, Italia, Ungaria, Vatican, Cehia, SUA, Coreea, Austria, Israel, Olanda.

Editează revista naţională de astronomie şi cultură cosmică Noi şi Cerul, revista Paşi spre infinit (filiala Vaslui), Buletinul lunar Bolidul (filiala Bucureşti, împreună cu Astroclubul Bucureşti), broşuri, circulare şi suplimete de astronomie, astrofotografie, astromitologie, astropoezie şi astroarte.

SARM este membră în Consiliul de Conducere al Fundaţiei pentru Tineret Dâmboviţa şi participă la acţiunile specifice societăţii civile şi mişcării de tineret. Editează la Târgovişte revista de tineret STUDY CLUB.

Editor: *ing.* **Valentin Florin Luca**
Tehnoredactare: KAREX
094.351131 & 045.215606

Copyright © 2001 Editura SFINX 2000 & SARM
Copyright © Colecţia Didactica Editura SFINX 2000

Reproducerea parţială sau totală a lucrării fără acordul editurii sau autorului este interzisă şi va fi pedepsită confom legilor în vigoare

Adresa editurii:
str Dinu Lipatti · bloc 41 · sc A · ap 3 · Târgovişte · 0200 · Dâmboviţa
Telefax 045.215606 · Telefon 094.351131 · telefax 045.213715
e-mail: bingo@minisat.ro
ISBN - 973 - 8217 - 15 - 6